XXI CONGRESO ANEMBE DE MEDICINA BOVINA

SANTIAGO DE COMPOSTELA
11, 12 y 13 DE MAYO DE 2016

LIBRO DE PONENCIAS, COMUNICACIONES ORALES Y PÓSTER



25 ANIVERSARIO ANEMBE
ASOCIACIÓN NACIONAL DE ESPECIALISTAS EN MEDICINA BOVINA DE ESPAÑA

Organiza y edita:
Asociación Nacional de Especialistas en Medicina Bovina de España
(ANEMBE)

Diseño y maquetación: Trisquelmedia
Imprime: Imprenta Ecoprint
Depósito Legal: AS-01640-2016
© ANEMBE 2016





13 CURRÍCULOS
23 PONENCIAS

24 **EL NUEVO LIDERAZGO EN LA GESTIÓN DE EQUIPOS**
José-Hilario Martín

26 **GESTIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA EXPLOTACIONES PEQUEÑAS Y MEDIANAS**
Josép María Romero Font

MEDICINA Y CIRUGÍA

30 **ACTUALIZACIÓN SOBRE LA ETIOLOGÍA Y PATOGENIA DE LOS TRASTORNOS DEL ABOMASO EN EL BOVINO**
Prof. Dr. Thomas Wittek y Dra. Alexandra Hund
ENGLISH VERSION: Update on etiology and pathogenesis of abomasal disorders in cattle

35 **CASOS CLÍNICOS DIFÍCILES DE ABDOMEN AGUDO EN BOVINOS**
Dr. Gilles Fecteau, Dr. André Desrochers y Dr. David Francoz
ENGLISH VERSION: Challenging Clinical Cases of Bovine Acute Abdomen

39 **ACTUALIZACIÓN EN EL PROCEDIMIENTO DIAGNÓSTICO DE LA TASA DE VACIADO DEL ABOMASO Y LOS TRASTORNOS DEL ABOMASO EN EL BOVINO**
Dr. Thomas Wittek y Dra. Alexandra Hund
ENGLISH VERSION: Update on diagnostic procedures of abomasal emptying rate and abomasal disorders in cattle

44 **PERITONITIS AGUDA EN EL GANADO BOVINO**
Dr. Gilles Fecteau
ENGLISH VERSION: Acute peritonitis in Bovine

REPRODUCCIÓN

48 **IMPACTO ECONÓMICO DE DIFERENTES ESTRATEGIAS DE MANEJO DE LA REPRODUCCIÓN EN LAS GRANJAS LECHERAS: CÁLCULO E INTERPRETACIÓN DE DATOS**
Dr. Julio O. Giordano
ENGLISH VERSION: Economic impact of different reproductive management strategies on dairy farms: data calculations and interpretation

61 **PRODUCCIÓN *IN VITRO* DE EMBRIONES: ACTUALIDAD Y RESULTADOS**
Dr. Rubén Francisco, Dr. Héctor Areán, Dr. Rubén Gómez, Dra. Mayra E. D'avila Assumpcao y Dr. Alejandro Fernández

68 **BIOTECONOLGÍAS REPRODUCTIVAS. APLICACIÓN PRÁCTICA: USO REPRODUCTIVO Y PROGRAMAS GENÉTICOS EN LA ERA GENÓMICA**
Daniel Martínez Bello

73 **INSEMINACIÓN DE LAS VACAS A CELO VISTO FRENTE A LOS PROGRAMAS SISTEMATIZADOS CON SINCRONIZACIÓN DE LA OVULACIÓN: ¿SON COMPATIBLES ESTAS ESTRATEGIAS?**
Dr. Julio Giordano
ENGLISH VERSION: Insemination of cows at a detected estrus versus systematic synchronization of ovulation: ¿are these strategies incompatible?

CALIDAD DE LECHE

85 **EL CONSULTOR EN LAS GRANJAS LECHERAS**
Dr. Thomas J. Fuhrmann
ENGLISH VERSION: The Dairy Management Consultant

90 **DISEÑO DE LAS INSTALACIONES PARA OPTIMIZAR EL BIENESTAR DE LA VACA EN TRANSICIÓN CON ÉNFASIS EN LOS SISTEMAS DE ESTABULACIÓN**
Dr. Gordon A. Jones y Dr. David W. Kammel
ENGLISH VERSION: Facility Design to Optimize Transition Cow Comfort with Emphasis on Confinement Systems

MANEJO DEL TERNERO NEONATO

103 **MANEJO DEL PARTO – ASESORAMIENTO VETERINARIO**
Dr. John F. Mee
ENGLISH VERSION: Calving management – Veterinary consultancy

112 **MANEJO DEL TERNERO NEONATO**
Dra. Ingrid Lorenz
ENGLISH VERSION: Management of the neonatal calf

117 **MORTINATALIDAD Y MORTALIDAD PERINATAL – INVESTIGACIÓN VETERINARIA**

Dr. John F. Mee

ENGLISH VERSION: Stillbirth/perinatal mortality – Veterinary investigation

PONENCIA MAGISTRAL

126 **INTERACCIONES ENTRE LA VACA Y SU MEDIO AMBIENTE**

Dr. Fernando López Gatius

MESA REDONDA ANTIBIOTICOS

128 **EMPLEO RACIONAL DE ANTIBIÓTICOS EN MEDICINA BOVINA**

Dr. Miguel Ángel Sierra

131 **HACIA DÓNDE CAMINAMOS EN EL USO DE ANTIBIÓTICOS EN EUROPA Y ESPAÑA**

Dra. Consuelo Rubio Montejano

134 **RESPONSABILIDADES DEL VETERINARIO PRESCRIPTOR**

José Andrés Gil Berduque

138 **PRESENTACIÓN DEL PROGRAMA DE RECETA ELECTRÓNICA (PRESCRIPVET) DEL CONSEJO GENERAL DE COLEGIOS VETERINARIOS DE ESPAÑA**

Juan José Badiola

140 **USO RACIONAL DE ANTIBIÓTICOS EN EL SECADO**

Dr. Christian Scherpenzeel y Theo Lam

ENGLISH VERSION: Rational Use of Antibiotics in the Dry Period

145 **LA POLÍTICA HOLANDESA EN CUANTO AL USO DE ANTIBIÓTICOS, LOS AVANCES EN LA CRÍA DE ANIMALES Y LAS BUENAS PRÁCTICAS GANADERAS: TRATAR, O NO TRATAR LA ENFERMEDAD RESPIRATORIA BOVINA, ÉSA ES LA CUESTIÓN.**

Dr Adriaan F.G. Antonis

ENGLISH VERSION: The Dutch policy towards antibiotic usage, development in animal husbandry and good farm practices: To treat or not to treat Bovine Respiratory Disease, that's the question!

MANEJO Y ALIMENTACIÓN

152 **ANÁLISIS DE FORRAJES Y ALIMENTOS – DATOS PARA TOMAR BUENAS DECISIONES**

Ralph Ward

ENGLISH VERSION: Forage and Feed Diagnostics – Data to Drive Good Decisions

156 **ALIMENTACIÓN CON RACIONES MÁS BAJAS EN PROTEÍNA BRUTA EN REBAÑOS LECHEROS – DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES**

Dr. L. E. Chase

ENGLISH VERSION: Feeding Lower Crude Protein Rations in Dairy Herds – Challenges and Opportunities

166 **FORJANDO SU FUTURO – ETAPAS CRÍTICAS DEL DESARROLLO**

Dr. Fernando Soberón

168 **FORJANDO SU FUTURO – NUTRICIÓN Y EPIGENÉTICA**

Dr. Fernando Soberón

170 **APLICACIÓN EN EL CAMPO DEL MODELO CNCPS**

Dr. L. E. Chase

ENGLISH VERSION: Field Application of the CNCPS Model

ENFERMEDAD RESPIRATORIA

177 **ENFERMEDAD RESPIRATORIA CAUSADA POR MICOPLASMA EN TERNEROS**

Dra. Fiona Maunsell

ENGLISH VERSION: *Mycoplasma* respiratory disease in calves

183 **LAS TECNOLOGÍAS ELECTRÓNICAS PARA LA DETECCIÓN Y EL DIAGNÓSTICO DE LA ENFERMEDAD RESPIRATORIA BOVINA (ERB) EN EL GANADO DE CEBO**

Dr. Edouard Timsit

ENGLISH VERSION: Electronic technologies for the detection and diagnosis of bovine respiratory disease (BRD) in feedlot cattle

PONENCIA DE CLAUSURA

190 **LA MICROBIOTA COMO HERRAMIENTA TERAPÉUTICA**

Dr. Juan Miguel Rodríguez

201 **COMUNICACIONES ORALES**

CALIDAD DE LECHE

202 **ANÁLISIS DE LOS ÍNDICES DE SALUD DE UBRE EN EXPLOTACIONES DE VACUNO LECHERO DE GALICIA**
ANALYSIS OF UDDER HEALTH INDICATORS IN DAIRY CATTLE FARMS FROM GALICIA
Vilariño I, Bermúdez X, Fernández J, Fernández M, García M, Hernández M, Pardo C, Prieto A, Díaz JM

202 **LA COMPARATIVA DE LOS ÍNDICES DE SALUD DE UBRE COMO HERRAMIENTA PARA SOLUCIONAR PROBLEMAS DE MASTITIS**
BENCHMARKING OF KEY PERFORMANCE INDEX OF UDDER HEALTH FOR MASTITIS PROBLEMS
Jiménez LM

203 **UN MÉTODO PRÁCTICO PARA CALCULAR EL COSTE DE LA MASTITIS BAJO LAS CONDICIONES DE CAMPO EN ESPAÑA**
A SIMPLE METHOD TO CALCULATE THE COST OF MASTITIS UNDER SPANISH FIELD
Baucells J

204 **MANEJO Y TRATAMIENTO DE LAS VACAS CON MAMITIS EN LAS LECHERÍAS DE CALIFORNIA**
MASTITIC COWS MANAGEMENT PRACTICES AND TREATMENTS ON CALIFORNIA
Pallarés P, Espadamala A, Lago A, Silva-del-Río N

204 **¿ES POSIBLE REDUCIR EL USO DE ANTIBIÓTICOS EN LAS GRANJAS ECOLÓGICAS SIN INFLUIR EN LA SALUD DE LA UBRE?**
IT IS POSSIBLE A REDUCTION IN THE ANTIBIOTIC USAGE IN ORGANIC DAIRY FARMING WITHOUT AN INFLUENCE IN UDDER HEALTH?
Rodríguez-Bermúdez R, Orjales I, López-Alonso M, Rey-Crespo F, Pereira V, Rigueira L, Miranda M

205 **GRANULOCITOS POLIMORFONUCLEARES EN LECHE SUFREN DEACETILACIÓN EN LA HISTONA 3 LISINA 9 (H3K9AC)**
MILK POLYMORPHONUCLEAR GRANULOCYTES UNDERGO DEACETYLATION OF HISTONE 3 LYSINE 9 (H3K9AC)
Macias L, Kirschs S, Zerbe H Schubert J, Petzl W

SANIDAD: EXTENSIVO y CEBO

206 **BROTE DE SEPTICEMIA HEMORRÁGICA POR *PASTEURELLA MULTOCIDA* B:3 EN UNA EXPLOTACIÓN DE BOVINO EXTENSIVO**
HEMORRAGIC SEPTICEMIA OUTBREAK CAUSED BY PASTEURELLA MULTOCIDA *B:3 IN A BEEF CATTLE HERD*
Borge C, Cuevas I, Pacheco I, Marín JC, Carbonero A, Cano D, García Bocanegra I, Borge C

207 **MEJORA EN EL DIAGNÓSTICO DE LA NEUMONÍA BACTERIANA BOVINA CAUSADA POR *MANNHEIMIA HAEMOLYTICA* E *HISTOPHILUS SOMNI***
IMPROVED DIAGNOSIS OF BOVINE BACTERIAL PNEUMONIA CAUSED BY MANNHEIMIA HAEMOLYTICA *AND* HISTOPHILUS SOMNI
Relancio B, Valls L, Casademunt S, Maldonado J

207 **IMPACTO DE UN PROTOCOLO ESPECÍFICO PARA EL CONTROL DE COCCIDIOS EN LAS TASAS DE CRECIMIENTO FINALES EN UN CICLO DE CEBO DE TERNEROS**
IMPACT OF COCCIDIA-SPECIFIC CONTROL PROTOCOL ON FINAL GROWTH PERFORMANCE IN A SPANISH FEEDLOT-FARM
García M, Caínzos JM, Andreu C

SANIDAD

208 **PRESENTACIÓN DE CASOS DE BVD EN EL HOSPITAL DE LA UNIVERSIDAD DE GLASGOW DURANTE EL TRANSCURSO DEL PROGRAMA DE ERRADICACIÓN EN ESCOCIA**
PRESENTATION OF BVD CASES TO GLASGOW UNIVERSITY'S TEACHING HOSPITAL OVER THE COURSE OF THE SCOTTISH ERADICATION PROGRAMME
Bruguera A, Murdoch F, Orr J, Mellor D

209 **EPIDEMIOLOGÍA MOLECULAR DEL VIRUS DE LA DIARREA VÍRICA BOVINA (BVDV) EN ESPAÑA ENTRE 2007 Y 2015, DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL**
MOLECULAR EPIDEMIOLOGY OF BOVINE VIRAL DIARRHOEA VIRUS (BVDV) IN SPAIN BETWEEN 2007 AND 2015, SPATIAL AND TEMPORAL DISTRIBUTION
Elvira Partida L, Esperón F, De la Torre A, Delicado V, Álvarez M

210 **ESTUDIO DESCRIPTIVO DE ANIMALES REPRODUCTORES PERSISTENTEMENTE INFECTADOS DE BVD DETECTADOS DENTRO DEL PROGRAMA DE ADSG DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE GALICIA**

DESCRIPTIVE STUDY OF BVD PI COWS DETECTED IN ADSG PROGRAM OF AUTONOMOUS COMMUNITY OF GALICIA

Calvo C, Eiras C, Yus E, Martínez S, Rubinos V, Dieguez FJ, Arnaiz I

211 **ESTUDIO DE LOS NIVELES DE ANTICUERPOS FRENTE AL VIRUS DE LA DIARREA VÍRICA BOVINA EN LECHE DE TANQUE COMO INDICADORES DE LA EVOLUCIÓN DE LOS PROGRAMAS SANITARIOS**

STUDY ON THE ANTIBODY LEVELS AGAINST BOVINE VIRAL DIARRHEA VIRUS (BVDV) IN BULK TANK MILK SAMPLES AS INDICATOR OF THE EVOLUTION OF SANITARY PROGRAMS.

Arnaiz I; Eiras C; Yus E; Martínez S; Rubinos V; Calvo C; Diéguez FJ

212 **PLAN DE CONTROL DE LA TRICOMONOSIS Y LA CAMPILOBACTERIOSIS GENITAL BOVINA EN EXPLOTACIONES DE VACA NODRIZA DEL PIRINEO DE HUESCA**

CONTROL PROGRAM AGAINST BOVINE TRICOMONOSIS AND GENITAL CAMPYLOBACTERIOSIS IN SUCKLER BEEF HERDS FROM HUESCA PYRENEES (SPAIN)

Moreno-Gonzalo J; Banzo P; Macarulla JM; Sánchez-Sánchez R; Escobedo O; Navarro-Lozano V; Rojo-Montejo S; Sanz A; Casasús I, Ortega-Mora LM; Collantes-Fernández E

212 **PREVALENCIA, DIAGNÓSTICO Y CONTROL DE LA CAMPILOBACTERIOSIS GENITAL BOVINA**

PREVALENCE, DIAGNOSIS AND CONTROL OF BOVINE GENITAL CAMPYLOBACTERIOSIS

Fort M, Sánchez-Sánchez R, Moreno-Gonzalo J, Cano D, García-Bocanegra I, Quevedo Neyra L, García-Peña FM, Ortega-Mora L, Collantes-Fernández E

213 **PARAMPHISTOMOSIS BOVINA EN GALICIA**

BOVINE PARAMPHISTOMOSIS IN GALICIA

González M, Castro JA, Manga MY, Ferreras MC, Benavides J, Conesa D, Lladosa S, Mezo M

214 **PREVALENCIA DE *FASCIOLA HEPATICA* EN REBAÑOS EN PRODUCCIÓN LECHERA ECOLÓGICA DEL NORTE DE ESPAÑA**

***FASCIOLA HEPATICA* PREVALENCE IN ORGANIC DAIRY FARMING FROM NORTHERN SPAIN**

Orjales I, Rodríguez-Bermúdez R, López-Alonso M, González-Warleta M, Mezo M, Castro-Hermida JA, Vaarst M, Thamsborg S, Miranda M

215 **INFLUENCIA DE LA INFECCIÓN POR *MYCOBACTERIUM AVIUM* SUBSP. *PARATUBERCULOSIS* SOBRE LA DIFICULTAD DE PARTO EN VACAS DE LECHE**

EFFECT OF MYCOBACTERIUM AVIUM *SUBSP.* PARATUBERCULOSIS *INFECTION STATUS ON CATTLE DIFFICULTY IN DAIRY COWS*

Mato I, Pesqueira N, Factor C, Sanjuan ML, Yus E, Fouz R, Arnaiz I, Dieguez FJ

MEDICINA

216 **ATAXIA ENZOÓTICA EN TERNEROS DE CEBO: UN CASO CLÍNICO**

ENZOOTIC ATAXIA IN FEDLOOT CATTLE: A CLINICAL CASE

Cuesta N, Morales M, Gayo Roces E, García iglesias MJ, Pérez Martínez C, García-Marín JF

217 **ESTUDIO COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA DIAGNÓSTICA DE LA TORACOSCOPIA Y LA BIOPSIA TORACOSCÓPICA EN EL SÍNDROME RESPIRATORIO BOVINO A PARTIR DE LA EXPLORACIÓN CLÍNICA, LA ECOGRAFÍA Y ANÁLISIS LABORATORIALES DE DIVERSAS MUESTRAS OBTENIDAS *IN VIVO* EN TERNEROS DE CEBO**

COMPARATIVE STUDY OF THE DIAGNOSTIC ACCURACY OF THORACOSCOPY AND THORACOSCOPIC BIOPSY IN BOVINE RESPIRATORY DISEASE WITH CLINICAL EXAMINATION, ULTRASOUND AND LABORATORY ANALYSIS OF VARIOUS SAMPLES OBTAINED IN VIVO *FROM FEEDLOT CALVES*

Pérez-Villalobos N, Espinosa Crespo I, Ibabe JC, Cortabarria N, Aduriz G, González Martín JV, González-Bulnes A, Astiz Blanco S

218 **DESCRIPCIÓN DE UN BROTE HIPERAGUDO Y LETAL DE FLEMÓN FARÍNGEO EN UN REBAÑO LIMUSÍN ORIGINADO POR UN NUEVO TIPO DE *PASTEURELLA MULTOCIDA*: ST 63**

OUTBREAK OF HIPERACUTE HIGHLY LETHAL FARINGEAL FLEGMON IN A LIMOUSIN HERD ORIGINATED BY A NEW PASTEURELLA MULTOCIDA, *TYPE ST*

González Martín JV, Patrón R, Díaz de Tuesta JA, Pérez-Villalobos N, Justo C, Vela AI

219 **COMPARACIÓN DE UNA ÚNICA APLICACIÓN DE FLUNIXINO MEGLUMINA VÍA POUR-ON (FINADYNE TRANSDÉRMICO) FRENTE A DOS DOSIS DE FLUNIXINO MEGLUMINA INTRAMUSCULAR COMO COMPLEMENTO DEL TRATAMIENTO ANTIBIÓTICO DEL SÍNDROME RESPIRATORIO BOVINO (SRB) EN TERNEROS MAMONES DE CEBO BAJO CONDICIONES DE CAMPO**

COMPARISON OF A TRANSDERMAL SINGLE DOSE OF FLUNIXINO MEGLUMINA (FINADYNE TRANSDÉRMICO) VERSUS TWO INTRAMUSCULAR DOSIS AS ADJUNCTS TO ANTIBACTERIAL TREATMENT OF RESPIRATORY DISEASE OF SUCKLER FEEDLOT CALVES UNDER FIELD CONDITIONS

Gutierrez JM, González JV, Pérez Villalobos N, Barba A, Elvira L

219 **¿CUÁL ES LA RELACIÓN ENTRE LOS DÍAS EN LECHE Y LA PROBABILIDAD DE TENER CETOSIS?**

WHAT IS THE RELATION BETWEEN DAYS IN MILK AND THE RISK OF KETOSIS?

Caínzos JM, Andreu C, Fouz R, Diéguez FJ

220 **DESCRIPCIÓN DEL MANEJO Y DE LOS CONTROLES DE VACAS POSTPARTO EN 45 GRANJAS DE CALIFORNIA**

FRESH COW MANAGEMENT AND SICK COWS IDENTIFICATION METHODS ON 45 CALIFORNIA DAIRIES

Espadamala A, Pallarés P, Lago A, Silva del Rio N

221 **REPERCUSIONES DE LA DETECCIÓN Y EL TRATAMIENTO PRECOZ DE LAS COJERAS MODERADAS, EN LA PROGRESIÓN DE LA ENFERMEDAD Y EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO DEL GANADO VACUNO LECHERO**

IMPACT OF EARLY DETECTION AND TREATMENT OF MODERATE LAMENESS ON DISEASE PROGRESSION AND COW PERFORMANCE.

García-Muñoz A, Singh N, Silva-del-Río N

222 **DIMENSIONES Y MANEJO DE LOS BAÑOS DE PEZUÑAS EN LECHERÍAS DE CALIFORNIA**

FOOTBATH DIMENSIONS AND MANAGEMENT ON CALIFORNIA DAIRIES

Pineda M, Espadamala A, Akin I, Silva del Rio N

222 **HIPOPLASIA ÓSEA EN TERNEROS DE LA RAZA ASTURIANA DE LOS VALLES: DIAGNÓSTICO RADIOGRÁFICO Y ECOGRÁFICO**

THE BONE HYPOPLASIA IN CATTLE OF THE ASTURIANA DE LOS VALLES BREED: DIAGNOSTIC RADIOGRAPHIC AND ULTRASONOGRAPHIC

Jimenez W, Serantes AE, Sánchez Valle J, Sánchez J

EXTENSIVO Y CEBO

223 **EFECTO DE LA INMUNOCASTRACIÓN SOBRE LOS ÍNDICES DE CRECIMIENTO Y PARÁMETROS REPRODUCTIVOS DE TERNEROS AÑOJOS**

EFFECT OF THE IMMUNOCASTRATION ON GROWTH RATE AND REPRODUCTIVE PARAMETERS IN BULLS

Noya A, Ripoll G, Casasús I, Monleón E, Sanz A

224 **LA TERMOGRAFÍA APLICADA A LA EVALUACIÓN DE LAS ASTAS EN LOS RECONOCIMIENTOS VETERINARIOS PREVIO A LA CELEBRACIÓN DE LOS ESPECTÁCULOS TAURINOS**

INFRARED THERMOGRAPHY APPLIED TO BULLFIGHT VETERINARY EXAMINATION PREVIOUS TO BULLRING

Blasco JL

224 **COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DE RAZAS AUTÓCTONAS ASTURIANAS EN SISTEMA DE MANEJO VALLE- PUERTO**

REPRODUCTIVE PERFORMANCE OF ASTURIAN LOCAL BEEF BREEDS MANAGED IN VALLEY-MOUNTAIN SYSTEM

Román-Trufero A, Osoro K, Celaya R

REPRODUCCIÓN

225 **EFECTOS DE LA SUPLEMENTACIÓN CON PROGESTERONA INTRAVAGINAL A DÍA 23 POST INSEMINACIÓN EN EL MANTENIMIENTO DE GESTACIÓN DE VACAS LECHERAS DE ALTA PRODUCCIÓN**

EFFECTS OF PROGESTERONE SUPPLEMENTATION ON DAY 23 POST INSEMINATION ON PREGNANCY MAINTENANCE OF HIGH PRODUCING DAIRY

García-Ispierto I, López-Helguera I, Mur-Novales R, López-Gatius F

226 **EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON PROGESTERONA ENTRE LOS DÍAS 15 Y 18 POST INSEMINACIÓN EN LA FERTILIDAD DE VACAS LECHERAS MULTÍPARAS DE ALTA PRODUCCIÓN**

EFFECT OF PROGESTERONE SUPPLEMENTATION ON DAYS 15-18 POSTINSEMINATION ON CONCEPTION RATE OF MULTIPAROUS HIGH PRODUCING DAIRY COWS

Mur-Novales R, Lopez-Gatius F, Garcia-Ispierto I

227 **RELACIÓN ENTRE PERFILES METABÓLICOS Y FUNCIÓN FOLLICULAR OVÁRICA EN VACAS DE LECHE**

RELATIONSHIP BETWEEN METABOLIC PROFILES AND OVARIAN FOLLICULAR FUNCTION IN DAIRY COWS

López-Helguera I, Hayirli A, Doepel L, Ambrose DJ, Colazo MG

227 **LA IMPORTANCIA DE MONITORIZAR EL INICIO DEL PARTO, A TRAVÉS DE UN TERMÓMETRO-ALARMA PARA DISMINUIR LA TASA DE MUERTE FETAL EN UNA GRANJA DE VACAS HOLSTEIN-FRIESIAN**

IMPORTANCE OF MONITORING THE ONSET OF CALVING BY A CALVING ALARM THERMOMETER TO DECREASE STILLBIRTH RATE IN A HOLSTEIN-FRIESIAN DAIRY FARM

Szenci O,, Choukeir A, Kovács L, Kézér LF, Albert E,, Buják D, Gáspárdy A, Szelényi Z,

228 **DESARROLLO DE UNA PRUEBA VISUAL RÁPIDA DE GESTACIÓN PARA LA DETECCIÓN TEMPRANA Y PRECISA DE VACAS VACÍAS**

DEVELOPMENT OF A RAPID VISUAL PREGNANCY TEST FOR EARLY AND ACCURATE DETECTION OF OPEN COWS

Egli C, Manso A, Marteli E, Michaudi S, Director L, Panta G, Lawrence J

229 **RELACIÓN ENTRE LA ECOTEXTURA DEL PARÉNQUIMA TESTICULAR Y LA CALIDAD DE LA ESPERMATOGÉNESIS EN TOROS**

RELATIONSHIP BETWEEN TESTICULAR ECHOTEXTURE AND SPERMATOGENESIS QUALITY IN BULLS

Echegaray A, Aventín S, Muñoz I, Berges R

229 **ESTUDIOS PRELIMINARES PARA UNA EVALUACIÓN GENÉTICA DE SEMENTALES UTILIZADOS EN CRUZAMIENTO INDUSTRIAL CON VACAS HOLSTEIN- FRIESIAN DE GALICIA**

PRELIMINARY STUDIES FOR GENETIC EVALUATION OF BULLS USED IN INDUSTRIAL CROSSBREEDING WITH GALICIAN HOLSTEIN-FRIESIAN COWS

López M, Fernández A, Calvo C, Fouz R

230 **EFECTO DE LOS NIVELES DE UREA EN LECHE EN POST-PARTO SOBRE LA EFICACIA REPRODUCTIVA EN VACAS DE LECHE**

EFFECT OF POSTPARTUM MILK UREA LEVELS ON THE REPRODUCTIVE PERFORMANCE OF DAIRY COWS

Fouz R, Yus E, Sanjuan ML, Diéguez FJ

ESTUDIO DE COSTOS DE PRODUCCIÓN DE TRES GRUPOS GENÉTICOS DE VAQUILLAS DE DOBLE PROPÓSITO EN EL TRÓPICO HÚMEDO DE MÉXICO

PRODUCTION COSTS STUDY OF THREE GROUPS GENETIC DUAL PURPOSE HEIFERS IN THE HUMID TROPICS OF MEXICO

Duran Meléndez E, Calderón Robles E

MANEJO Y GESTIÓN

¿ES CIERTO QUE MÁS DEL 90% DE NUESTRAS VACAS ESTÁN SECAS DURANTE 40-70 DÍAS?

MORE THAN 90% OF THE COWS ARE DRY DURING 40-70 DAYS: IS THIS TRUE?

Capón A, Caínzos JM, Andreu C, Botana JR, Miranda M

RANGOS DE RENTABILIDAD EN EXPLOTACIONES PEQUEÑAS Y MEDIANAS DE VACUNO LECHERO EN EL NORESTE DE ESPAÑA DURANTE EL AÑO 2015

VARIATION IN PROFITABILITY OF SMALL AND MEDIUM-SIZED DAIRY FARMS IN NORTHEAST SPAIN DURING THE YEAR 2015

Álvarez A; Cabrera VE; Heras J

¿CÓMO COMPARAR PERSPECTIVAS VETERINARIOS EN EL BIENESTAR DE LA VACA CON LOS ASESORES AGRÍCOLAS Y AGRICULTORES?

HOW DO VETERINARY PERSPECTIVES ON COW WELFARE COMPARE WITH THOSE OF AGRICULTURAL ADVISORS AND OF FARMERS?

Marchewka J, Mee J, Boyle L

IMPORTANCIA ECONÓMICA DEL BIENESTAR ANIMAL EN RODEOS LECHEROS DE PRODUCCION SEMI INTENSIVA

ECONOMIC RELEVANCE FOR THE ANIMAL WELFARE DURING DAIRY HERDS OF SEMI NTENSIVE PRODUCTION

Vacarezza DJ

¿CUÁLES SON LAS PRINCIPALES ÁREAS DE MEJORA EN EL MANEJO DE LAS VACAS LECHERAS EN TORNO AL PARTO?

WHAT ARE THE AREAS OF GREATEST OPPORTUNITY IN THE MANAGEMENT OF DAIRY COWS AROUND PARTURITION?

Capón-Fernández A, Caínzos JM, Andreu C, Botana XR, Miranda M

PÓSTER

CALIDAD DE LECHE

EFECTO DEL TIPO DE PASTO SOBRE EL CONTENIDO DE ANTIOXIDANTES LIPOSOLUBLES EN LA LECHE DE VACAS EN PASTOREO DE PRIMAVERA

EFFECT OF PASTURE TYPE ON THE CONTENT OF LIPOSOLUBLE ANTIOXIDANTS IN THE SPRING-GRAZING DAIRY COWS' MILK

González L, Resch C, Dagnac T, Pereira-Crespo S, Lorenzana R, Barreal M, Veiga M; Botana A, Flores G†

DIETAS TÍPICAS Y CALIDAD DE LA LECHE EN EXPLOTACIONES LECHERAS GALLEGAS

TYPICAL DIETS AND QUALITY OF THE MILK IN DAIRY GALICIAN DEVELOPMENTS

Flores G, †, Resch C, Dagnac T, Pereira-Crespo S, Lorenzana R, González L, Agruña MJ, Barreal M, Veiga M, Botana A

EFECTO DE 10 MG PREDNISOLONA EN LA REDUCCIÓN DE LOS SÍNTOMAS CLÍNICOS DE LA MASTITIS

EFFECT OF 10 MG PREDNISOLONA IN THE REDUCTION OF THE CLINICAL SYMPTOMS OF THE MASTITIS

León L, Schön HG

INCIDENCIA DE MASTITIS ANTES Y DESPUÉS DE LA VACUNACIÓN EN UNA GRANJA EN EL NORTE DE ESPAÑA

CASE STUDY: INCIDENCE OF MASTITISBEFORE AND AFTER VACCINATION AT A FARM IN NORTHERN SPAIN

Echeverría JM, Arrieta C

CALCULO DEL RETORNO DE LA INVERSION (ROI), DESPUES DE UN AÑO DE USO DE UN PROGRAMA DE VACUNACION DE MAMITIS

CASE STUDY: CALCULATION OF RETURN ON INVESTMENT (ROI) AFTER ONE YEAR USING A MASTITIS VACCINATION PROGRAMME

Baucells J

EXPERIENCIA DE LD CON UNA VACUNA DE MASTITIS POLIVALENTE EN UNA GRANJA LECHERA COMERCIAL INFECTADA POR *ESTAFI LOCOCO AUREUS*

FIELD EXPERIENCE WITH A POLYVALENT MASTITIS VACCINE IN A COMERCIA L DAIR Y FARM INFECTED WITH STAPHYLOCOCCUS AUREUS

Franquesa O, Herrera D, Hurtado I

SANIDAD

EFICACIA DE OXYCLOZANIDA + IVERMECTINA TÓPICA SOBRE HELMINTOS EN GANADO VACUNO DE COLOMBIA EN EXTENSIVO

TOPICAL ADMINISTRATION OF OXYCLOZANIDE + IVERMECTIN AGAINST HELMINTHS AFFECTING BOVINE LIVESTOCK FROM COLOMBIA

Bonilla R, Hernández JA, Miguélez S, Arroyo FL, Capazal CF, Romasanta A, Pedreira J, Sánchez-Andrade R, Paz A, Arias MS, Lago P, Filipa C

EFICACIA DE UNA NUEVA VACUNA FRENTE AL SÍNDROME RESPIRATORIO BOVINO

EFFICAC Y OF A NEW VACCINE AGAINST BOVINE RESPIRAT ORY DISEASE

Donate J, Martínez A, Homer D, Santos L, Girtanner S

AGENTES INFECCIOSOS CAUSANTES DE ABORTOS EN GRANJAS LECHERAS DE GALICIA

INFECTIOUS AGENTS AS A CAUSE OF ABORTIONS IN DAIRY FARMS FROM GALICIA

González-Warleta MA; Ferreras MCB; Calvo Santalla CA; Fernández MB; Benavides JB; Pérez VB; Castro-Hermida JA; Mezo MA

UTILIDAD DE LOS MARACADORES INFLAMATORIOS EN MORTINATOS PARA EL DIAGNÓSTICO DE INFECCIONES INTRAUTRERINAS

*CAN WE DIAGNOSE INTRAUTERINE INFECTION IN BOVINE FETUSES USING IMMUNE-INFLAMMATORY BIOMARKERS***?**

Jawor P, Stefaniak T, Mee J

VALOR DE LA SEROLOGÍA FETAL EN EL DIAGNÓSTICO DE NEOSPOROSIS Y LEPTOSPIROSIS

IS FOETAL SEROLOGY UNDER-DIAGNOSING NEOSPORA AND LEPTOSPIRA IN BOVINE FOETUSES?

Mee J, Sánchez C, Nosov M, Gilmore J

SEROVIGILANCIA EN TANQUE DE LECHE PARA EL VIRUS DE SCHMALLENBERG: ESTUDIO COMPARATIVO CON LAS DETERMINACIONES EN MUESTRAS DE SUERO

SCHMALLENBERG VIRUS LACTO/SERO-SURVEILLANCE: A NOVEL EXPLORATION OF MILK AND BLOOD SAMPLE RELATIONSHIPS

Collins A, Doherty M, Grant J, Hallinan A, Barret D

UN NUEVO ENFOQUE PARA EL DESARROLLO DE LA SUPERVISIÓN BASADA EN RIESGOS PARA MAP - ANÁLISIS DE REDES SOCIALES

A NOVEL APPROACH TO THE DEVELOPMENT OF RISK-BASED SURVEILLANCE FOR MAP - SOCIAL NETWORK ANALYSIS

Sánchez-Miguel C, Crilly J, Casey N, Mee J

EVALUACIÓN DE UN NUEVO KIT QPCR COMERCIAL PARA LA DETECCIÓN FECAL DE MAP. *ASSESMENT OF A NEW COMERCIAL QPCR KIT TO DETECT MAP IN FECES.*

Arnal JL, Prieto A, Benito AA, Díaz JM, Serrano JD, Fernández G

ANÁLISIS RETROSPECTIVO Y SITUACIÓN ACTUAL DE LA HIPODERMOSIS BOVINA EN GALICIA

RETROSPECTIVE ANALYSIS AND CURRENT SITUATION OF BOVINE HYPODERMOSIS IN GALICIA

Panadero R., Cabanelas E., Díaz P., López CM., Pérez creo A., Remesar S., Navarro E, Díaz Cao JM, Prieto A, Fernández G, Morrondo P, Díez Baños P

LA FIEBRE AFTOSA EN MEXICO 1944 – 1955 SUCESIÓN DE HISTORIAS

FOOT AND MOUTH DISEASE IN MEXICO 1944 – 1955 A SERIES OF STORIES

Tellez E, Arvizu L, Soberanis O

CONTROL INTEGRADO DE HELMINTOS EN GANADO VACUNO DE LECHE

INTEGRATED CONTROL OF HELMINTHS IN DAIRY CATTLE

Hernández JA, Arroyo F, Lago P, Piñero P, Sanchis JM, Bonillsao R, Pedreira J, Sánchez-Andrade R, Arias MS, Paz A

ESTUDIO RETROSPECTIVO DE LOS ÚLTIMOS 25 AÑOS DE LA FASCIOLOSIS BOVINA EN GALICIA: ENSEÑANZAS PARA MEJORAR SU CONTROL

A 25- YEAR RETROSPECTIVE STUDY OF FASCIOLOSIS IN CATTLE FROM GALICIA: LESSONS TO IMPROVE ITS CONTROL

Díaz P, Pérez C, Cabanelas E, Remesar S, Navarro E, Prieto A, Díaz JM, López CM, Panadero R, Fernández G, Morrondo P, Díez P

EVALUACIÓN DE UN PROGRAMA PARA EL CONTROL DE LA TRICOMONOSIS BOVINA EN LA PROVINCIA DE LA PAMPA, ARGENTINA

EVALUATION OF THE PERFORMANCE OF BOVINE TRICHOMONOSIS CONTROL PROGRAM IN LA PAMPA-ARGENTINA

Fort M, Dubié D, Sago A, Goyeneche P, Benini A, Fernández E., Collantes-Fernández E, Sánchez-Sánchez R, Moreno-Gonzalo J, Ortega Mora LM

MEDICINA

IDENTIFICACIÓN Y PRÁCTICAS DE MANEJO DE VACAS COJAS EN REBAÑOS LECHEROS DE CALIFORNIA.

LAME COW IDENTIFICATION AND MANAGEMENT PRACTICES ON CALIFORNIA DAIRIES

Pineda M, Akin I, Silva del Rio N

ACTUACIÓN DEL PODÓLOGO EN LECHERÍAS DE CALIFORNIA BASADOS EN OBSERVACIONES DURANTE EL RECORTE TERAPÉUTICO

HOOF TRIMMER PERFORMANCE ON CALIFORNIA DAIRIES BASED ON OBSERVED PRACTICES DURING THERAPEUTIC TRIMMING

Pineda M, Akin I, Lago A Silva del Rio N

ENTRENAMIENTO Y RIESGOS EN LA SEGURIDAD DE LOS PODÓLOGOS EN REBAÑOS LECHEROS DE CALIFORNIA

HOOF TRIMMER TRAINING AND SAFETY HAZARDS ON CALIFORNIA DAIRIES

Pineda M, Akin I, Silva del Rio N

BROTE DE NECROSIS DE LA PUNTA DEL DEDO EN TERNEROS ANGUS DE CEBO

AN OUTBREAK OF TOE-TIP NECROSIS IN ANGUS FEEDLOT CATTLE

Pineda M, Rimoldi G, Hall S, Silva-del-Rio N

MANEJO DE LA MAMITIS GANGRENOSA EN VACUNO DE CARNE USANDO MASTECTOMÍA PARCIAL

MANAGEMENT OF GANGRENOUS MASTITIS IN BEEF CATTLE USING PARTIAL MASTECTOMY

Guillin JL, Marichal N, Garcia-Louzao A, Zarauza FJ, Miranda MFidalgo L.E , Rigueira L

ATRESIA COLI **EN UN TERNERO FRISÓN DIAGNOSTICADA MEDIANTE RADIOGRAFÍA DE CONTRASTE EN ESTACIÓN**

ATRESIA COLI *IN A HOLSTEIN CATTLE DIAGNOSED BY A CONTRAST RADIOGRAPH IN THE STANDING POSITION*

Ayala I, Criado F, Pérez Salas-Ochando JA

PEGBOVIGRASTIM: UNA HISTORIA DE FUTURO

PEGBOVIGRASTIM: A HISTORY OF THE FUTURE

Steele M

REPRODUCCIÓN

TEMPERATURA Y FERTILIDAD

TEMPERATURE AND FERTILITY

Murray R

PARÁMETROS REPRODUCTIVOS EN GRANJAS LECHERAS DEL NOROESTE DE ESPAÑA

BENCHMARKING REPRODUCTIVE PARAMETERS IN NORTHWEST SPAIN DAIRY FARMS

Trillo Y, De la Riera G, Pallarés P

PRODUCCIÓN Y REPRODUCCIÓN DE DIFERENTES GENOTIPOS LECHEROS EN LA AMAZONÍA ECUATORIANA

PRODUCTION AND RPERODUCTION OF DIFFERENT MILK GENOTYPES IN THE AMAZONIA FROM ECUADOR

Quinteros O, Marini P, Vargas JC

FERTILIDADES DE DISTINTOS PROTOCOLOS DE SINCRONIZACION CON D-L-CLOPROSTENOL + GONADORELINA (6-D-PHE) VERSUS CELO NARURAL EN VERANO DE 2015 EN GALICIA

FERTILITY OF DIFFERENT SINCRONIZATION PROTOCOLS WITH D-L-CLOPROSTENOL + GONADORELINA (6-D-PHE) IN COMPARISON WITH NATURAL HEAT IN SUMMER 2015 IN GALICIA

Liz M, Salchis M

EVALUACIÓN DE LA PERMEABILIDAD OVIDUCTAL EN VACAS CON SÍNDROME DE REPETICIÓN DE CELOS: ESTUDIO PRELIMINAR

EVALUATION OF TUBAL PATENCY IN COWS WITH REPEAT BREEDING SYNDROME: PRELIMINARY STUDY

Garrido MR; Sande J; Suarez C; Becerra JJ; Herradón PG y Quintela LA

ESTIMACIÓN DE LA COMPETENCIA OVOCITARIA MEDIANTE ACTIVACIÓN PARTENOGENÉTICA EN OVOCITOS BOVINOS OBTENIDOS POR OVUM PICK-UP, MADURACIÓN *IN VITRO* **Y VITRIFICACIÓN**

ESTIMATION OF OOCYTE COMPETENCE BY PARTHENOGENETIC ACTIVATION IN BOVINE OOCYTES OBTAINED BY OVUM PICK-UP, IN VITRO MATURATION AND VITRIFICATION

De Gregorio E, Romero J, Astiz S, Ruiz S

FREEMARTINISMO EN VACUNO DE CARNE

FREEMARTINISM IN BEEF CATTLE

Da Gama Minas M

PORCENTAJE DE GESTACIÓN OBSERVADO EN HEMBRAS RECEPTORAS DE EMBRIONES BOVINOS SEGÚN EL TRATAMIENTO DE SINCRONIZACIÓN UTILIZADO Y EL TIPO DE EMBRIÓN TRANSFERIDO.

PREGNANCY RATES IN BOVINE EMBRYO RECIPIENTS ACCORDING TO THE SYNCHRONIZATION TREATMENT USED AND THE TYPE OF EMBRYO TRANSFERRED

Fuentes S, Sierra A, Dominguez JC

APLICACIÓN DEL MEDIO CONDICIONADO DERIVADO DE DIFERENTES LÍNEAS CELULARES A LA PRODUCCIÓN DE EMBRIONES BOVINOS *IN VITRO*

APPLICATION OF CONDITIONED MEDIUM DERIVED FROM DIFFERENT CELL LINES IN BOVINE EMBRYO IN VITRO *PRODUCTION*

Esposti P, Perrini C, Sánchez A, Compagnoni D, Treglia S, Guarnieri PL, Cremonesi F, Lange Consiglio A

VITRIFICACIÓN DE EMBRIONES BOVINOS OBTENIDOS *IN VITRO* UTILIZANDO EL DISPOSITIVO "*SAFE SPEED*"

VITRIFICATI ON OF BOVINE EMBRYOS PRODUCED IN VITRO *USING THE SAFE SPEED DEVICE*

Sánchez-Calabuig MJ, Perez-Salas JA, Beltrán-Breña P, Bagés-Arnal S, Hamdi M, Maillo-Sevilla V, Rizos D, de la Fuente J

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE LA APTITUD REPRODUCTIVA DE TOROS JÓVENES DEL CENTRO DE TESTAJE DE LA RAZA *BRUNA DELS PIRINEUS*

YOUNG BULL BREEDING SOUNDNESS EVALUATION FROM BRUNA DELS PIRINEUS *BEEF CATTLE BREED*

Fina M, Orriols M, Casellas J, Piedrafita J, Rodríguez-Gil JE, Rigau T

CARACTERIZACIÓN DE LOS RECUENTOS TOTALES Y DIFERENCIALES DE LEUCOCITOS EN VACAS NODRIZAS DE RAZA PARDA DE MONTAÑA Y PIRENAICA DURANTE EL PERIODO PERI-IMPLANTACIONAL

CHARACTERIZATION OF TOTAL AND DIFFERENTIAL LEUKOCYTE COUNTS IN PARDA DE MONTAÑA AND PIRENAICA CATTLE BREEDS DURING PERI- IMPLANTATION PERIOD

Serrano B, Molina E, López-Helguera I, Noya A, Casasús I, Sanz A, Villalba D

NUTRICIÓN

ALFA-AMILASAS, UNA INNOVACIÓN RADICAL EN NUTRICIÓN DE VACAS LECHERAS

ALPHA-AMYLASE, A RADICAL INNOVATION IN NUTRITION OF DAIRY COWS

Immig I, Smith A, Vilella I, Calderón Á

LA RACIÓN DE LAS EXPLOTACIONES CALIFORNIANAS VISTA DE CERCA: INGREDIENTS, ERRORES DE CARGA Y TIEMPOS DE ENTREGA

CLOSE-UP COW RECIPE ON CALIFORNIA DAIRIES: INGREDIENTS, LOADING ERRORS AND DELIVERY TIME

Rodríguez Jiménez S, Silva del Rio N

APLICACIONES ANALÍTICAS AVANZADAS PARA LA PREDICCIÓN DEL VALOR ENERGÉTICO Y PROTEICO DE ENSILADOS DE HIERBA Y DE MAÍZ EN LAS DIETAS DE RUMIANTES

ADVANCED ANALYTICAL APPLICATIONS FOR THE PREDICTION OF THE ENERGY AND PROTEIN VALUE OF HERBAGE AND MAIZE SILAGES IN RUMINANT DIETS

Pereira S, Lorenzana R, Barreal M, Rodríguez M, Dagnac T, Resch C, Veiga M, Botana A, Flores G

METABOLISMO ENERGÉTICO EN GANADERÍA ECOLÓGICA: ANÁLISIS DE DOS GRANJAS TIPO

ENERGY METABOLISM IN ORGANIC FARMING: TWO HERDS ANALYSES

Hernández J, Abuelo A, Benedito JL, Fernández J.A, Pereira V, Castillo C

FORMULACIÓN DE TORTA DE COLZA PRENSADA EN FRÍO EN PIENSO PARA EL VACUNO LECHERO Y SU EFECTO EN LA INGESTIÓN, PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LA LECHE

COLD-PRESSED RAPESEED CAKE INCLUSION IN DAIRY COW DIET AND ITS EFFECTS ON INTAKE AND MILK YIELD AND QUALITY

Zubiria I, Atxaerandio R, Ruiz R, García-Rodríguez A

MISCELÁNEA

GRANJAS LECHERAS DE PEQUEÑA ESCALA EN ESPAÑA: CARACTERÍSTICAS Y EVALUACIÓN DE SU BIENESTAR ANIMAL

SPAIN SMALL SCALE DAIRY FARMS: CHARACTERISTICS AND ANIMAL WELFARE ASSESSMENT

Xercavins A, Varvaró A, Fábrega E, Fernández C, Velarde A, Blanco I

CONCENTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN LÁCTEA EN MENOR NUMERO DE PRODUCTORES

CONCENTRATION OF MILK PRODUCTION TO A LESSER NUMBER OF PRODUCERS

Vacarezza DJ, Martinez, E

EFECTO DE LA INMUNOCASTRACIÓN SOBRE LA CALIDAD DE CANAL Y CARNE DE TERNEROS AÑOJOS EN FUNCIÓN DE SU PESO VIVO

EFFECT OF THE IMMUNOCASTRATION ON CARCASS AND MEAT QUALITY IN BULLS ACCORDING TO THEIR LIVE WEIGHT

Ripoll G, Noya A, Casasús I, Albertí C, Sanz, A

LAS MARCAS A FUEGO EN EL GANADO BOVINO DE MÉXICO Y SU IMPACTO EN EL CUERO

FIRE BRANDS CATTLE FROM MEXICO AND ITS IMPACT ON THE LEATHER

Guerrero MC, Narvaez LV

XXI

CONGRESO ANEMBE DE MEDICINA BOVINA

SANTIAGO DE COMPOSTELA
11, 12 y 13 DE MAYO DE 2016

LIBRO DE PONENCIAS, COMUNICACIONES ORALES Y PÓSTER

CURRÍCULOS



25 ANIVERSARIO ANEMBE
ASOCIACIÓN NACIONAL DE ESPECIALISTAS EN MEDICINA BOVINA DE ESPAÑA



JOSÉ ANDRÉS GIL BERDUQUE

Licenciado en Veterinaria por la Universidad de Zaragoza 1983/88. Desde 1990 a 2002 director técnico del Centro de análisis veterinario, laboratorio privado de diagnóstico. Funcionario del Ministerio de Agricultura (CNV) desde 2002 ocupando diferentes puestos en la SG de Sanidad Animal y en la Embajada española en París.
Actualmente Coordinador de Relaciones Agrarias en el área funcional de Agricultura en la Subdelegación del Gobierno en Zaragoza y tutor en el programa BTSF de la Comisión europea de formación de inspectores de los Estados Miembros y terceros países en diferentes aspectos del control oficial.



DANIEL MARTÍNEZ BELLO

Embriovet & Embryomarket
Veterinario especializado en transferencia embrionaria desde 1993 (Facultad de Veterinaria de Lugo – USC). Ha dirigido la Unidad de Transferencia Embrionaria de Bos (FEFRIGA-Xunta de Galicia) durante 19 años y desde 2012 trabaja en Embriovet&Embriomarket ofreciendo servicios de transferencia embrionaria *in vivo* e *in vitro* y asesoramiento genético en todo el territorio nacional. Es responsable de la Unidad genética y embrionaria de *Blanca From the Pyrenees* y colabora en proyectos con la USC y la UDL a la que permanece vinulado, produciendo varias publicaciones científicas. Ha participado como docente en numerosos cursos y seminarios de transferencia embrionaria, Máster universitarios de bioteconología reproductiva y Formación *On-Line* de ANEMBE. Actualmente su trabajo se centra en la aplicación de programas de mejora genética basados en la combinación de la tecnología genómica con las biotecnologías reproductivas avanzadas, utilizando rutinariamente la fecundación *in vitro*, el semen sexado y la división embrionaria (*splitting*), junto al uso terapeutico de la transferencia embrionaria.



DR. FERNANDO LOPEZ GATIUS

Fernando López Gatius es licenciado en veterinaria por la Universidad de Zaragoza (1978) y doctor en veterinaria por la Universidad Autónoma de Barcelona (1987). Miembro extranjero electo de la Academia Real de Medicina de Bélgica (2013). Se ha especializado en reproducción en ganado vacuno lechero desde 1979. Esta especialización incluye un control reproductivo ginecológico basado en visitas semanales sobre unas 4600 vacas en lactación y 1100 novillas.
Catedrático de Universidad en el Departamento de Producción Animal de la Universidad de Lleida hasta el 30 de abril de 2015. Ha dirigido o codirigido los trabajos de trece estudiantes de doctorado que ya han obtenido el grado de doctor. Desde 1985 se ha involucrado en la investigación sobre la fisiología reproductiva de la vaca, escribiendo y participando en más de 180 artículos científicos relacionados con factores que afectan al proceso reproductivo en vacas de alta producción de leche. El interés de sus trabajos sobre la clínica reproductiva de la vaca lo avalan más de 3000 citas en la literatura científica (*ISI of Knowledge: Web of Science*). Ha participado como conferenciante invitado con más de 40 conferencias en congresos internacionales, lo que le ha permitido establecer una red internacional de colaboradores. La mayor parte de la financiación de su actividad investigadora (más del 80%) ha derivado del sector privado, sobre todo explotaciones de ganado vacuno lechero y empresas farmacéuticas.
Son temas especiales de su interés el anestro, la calidad del folículo preovulatorio, sincronización e inducción de la ovulación, confirmación del estro en el momento de la inseminación, el mantenimiento de la gestación durante el primer trimestre de la misma y los efectos de la infección por *Neospora caninum* en las explotaciones.



DR. RUBÉN FRANCISCO VÁZQUEZ

Licenciado en Veterinaria por la Universidad de Santiago de Compostela en el año 2007. Le conceden el Premio Nacional de Terminación de Estudios Universitarios en 2008.
En el año 2008 realiza una estancia en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Sao Paulo, Brasil ,Laboratorio de Fecundación *In Vitro*, Clonagem e Trangenia Animal (VRA) bajo la dirección de la Prof. Dra. Mayra Elena Ortiz D´Avila Assumpçao, para su formación sobre Fecundación *in vitro* en ganado bovino y Aspiración Folicular Ecoguiada.
En el año 2013 obtiene el título de Doctor *Cum Laude* en el Departamento de Patología Animal de la USC.
En la actualidad, forma parte del grupo de investigación del Departamento de Patología Animal, Unidad de Parasitología y Enfermedades Parasitarias de la Facultad de Veterinaria de Lugo y Trabaja como Veterinario Técnico de Fecundación *in Vitro* en el Centro de Selección y Reproducción Animal XENÉTICA FONTAO desde el año 2009.



DR. JUAN MIGUEL RODRÍGUEZ

Catedrático del Área de Nutrición y Bromatología. Dpto. Nutrición, Bromatología y Tecnología de los Alimentos. Facultad de Veterinaria. Universidad Complutense de Madrid. Director del Grupo de Investigación Consolidado UCM/CAM 920080 “Microbiota perinatal”. Director de la empresa de base tecnológica (EBT-UCM) “Probisearch SL”.



DR. EDOUARD TIMSIT

Doctor en Ciencias Veterinarias (septiembre 2007 – diciembre. 2011). Colegio Nacional de Nantes-Atlántico de Medicina Veterinaria. Especializado en conocimientos básicos para la toma de decisiones racionales sobre la estrategia antimicrobiana para controlar la enfermedad respiratoria bovina (ERB) en el ganado de cebo recién recibido.



DR. TOM FUHRMANN

Tom comenzó DairyWorks como consecuencia de su experiencia en consultoría veterinaria.
Ve granjas lecheras en crecimiento convirtiéndose en empresas eficientes, productivas y rentables. Como en cualquier negocio, los propietarios y los gestores de las granjas lecheras se benefician de programas para organizar y formar a sus empleados. A través de DairyWorks, Tom enseña, entrena, asesora y soluciona los problemas de manejo de la producción de los productores lecheros y sus empleados.
Tom es un veterinario de ganado lechero; un profesional con más de 25 años de experiencia trabajando exclusivamente con rebaños lecheros. Nacido y criado en una granja lechera de Wisconsin, Tom ha dedicado su carrera veterinaria a la industria lechera y las vacas lecheras. Tom comprende el trabajo y “conecta” con los ganaderos, los propietarios de las granjas, los gestores y los trabajadores. Al haber trabajado con algunas de las granjas lecheras más grandes y de mayor producción en los Estados Unidos y alrededor del mundo, Tom sabe lo que se necesita para tener éxito. Los años de experiencia práctica a pie de vaca han enseñado a Tom sobre aplicación práctica. Él puede explicar principios y hechos y demostrar cómo ponerlos en práctica para obtener mejores resultados. A través de DairyWorks, Tom aporta años de experiencia y pasión por los resultados para ayudar a los productores a mejorar la gestión de las granjas lecheras.



DR. JULIO GIORDANO

Veterinario, Máster en Ciencias, Doctor, Profesor Auxiliar, Biología y Manejo del Ganado Lechero, Departamento de Ciencia Animal, Universidad de Cornell.
De enero a junio de 2012 Asociado postdoctoral, Departamento de Ciencia Lechera, Universidad de Wisconsin-Madison. 2007-2012 Doctor: Manejo y Fisiología reproductiva del Ganado Lechero. Laboratorio de Fisiología Reproductiva, Departamento de Ciencia Lechera, Universidad de Wisconsin-Madison. 2005-2007 Máster en Ciencias
Ciencia Animal con énfasis en la Fisiología Reproductiva, Laboratorio de Fisiología Reproductiva, Departamento de Ciencia Animal, Universidad de Tennessee-Knoxville. 2000-2005 Veterinario. Universidad Católica de Córdoba, Córdoba, Argentina.
Mi programa de investigación se centra en la fisiología reproductiva del ganado lechero, su manejo y las implicaciones del rendimiento productivo y reproductivo sobre la economía de las granjas lecheras. Mi investigación integra componentes básicos y aplicados para mejorar el rendimiento reproductivo, la productividad y la salud de las vacas y, por tanto, la viabilidad económica de las granjas lecheras. La investigación básica se centra en la elucidación de los mecanismos fisiológicos que controlan la función ovárica y el establecimiento y mantenimiento de la preñez en el ganado lechero. Mi programa de investigación aplicada se centra en el desarrollo de programas nuevos y simplificados de manejo de la salud y la reproducción para el ganado lechero. Un aspecto clave de mi investigación es el de apoyar el desarrollo y la implementación en las granjas de nuevas tecnologías para simplificar los programas de manejo de la reproducción y mejorar el potencial reproductivo y productivo del ganado lechero. La integración de la biología, el manejo y la simulación para predecir el comportamiento de los sistemas lecheros también es de gran interés para mi investigación, que pretende desarrollar sistemas de apoyo a las decisiones para la toma de decisiones diarias en las granjas lecheras. La investigación llevada a cabo en mi laboratorio incluye estudios intensivos realizados en la Unidad Lechera del Centro de Rumiantes de la Universidad de Cornell (CURC), mientras que los estudios de investigación aplicada se realizan en cooperación con granjas lecheras comerciales. Mis esfuerzos docentes se centran en el programa de licenciatura en el Departamento de Ciencia Animal, donde imparto el curso de Manejo del Ganado Lechero y un curso sobre el Manejo y la Fisiología de la Reproducción del Ganado Lechero.



DRA. INGRID LORENZ

Doctora en Medicina Veterinaria, Doctora en Medicina Veterinaria Habilitada, Diplomada por el Colegio Europeo de de Medicina de la Producción Bovina (European College of Bovine Health Medicine o ECBHM). Universidad de Dublín, Facultad de Medicina Veterinaria.
La Dra. Lorenz ha impartido Medicina Bovina en la Universidad de Dublín (UCD) en Irlanda desde el 2007. Desde el 2010, preside el grupo de trabajo técnico de CalfCare™ de Salud Animal Irlanda, que proporciona asesoramiento basado en la ciencia a los ganaderos irlandeses en todos los asuntos relativos a la salud del ternero desde el nacimiento hasta el destete. Actualmente, también es Presidenta del ECBHM y ocupa el cargo de Directora Adjunta para las Admisiones y los Asuntos Estudiantiles en la Facultad de Medicina Veterinaria en la Universidad de Dublín.
La Dra. Lorenz se licenció en la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Múnich en 1992; tras lo cual, preparó su tesis doctoral en el área de las enfermedades de los terneros en la Clínica de Rumiantes de la misma universidad. Posteriormente, ocupó un puesto de profesora en la Clínica de Rumiantes y recibió su Habilitación en el 2007. A través de su trabajo allí, adquirió una vasta experiencia en medicina interna del animal individual, así como, en la investigación de los problemas de salud del rebaño relacionados con los terneros. Sus intereses de investigación se centran en las alteraciones metabólicas relacionadas con la diarrea de los terneros.



DR JOHN F. MEE

John es el Científico Principal de Investigación Veterinaria en el Centro Nacional de Investigación Lechera (Teagasc, Moorepark) de Irlanda.
El Dr. Mee es un buiatra acreditado por el Consejo Veterinario de Irlanda y Diplomado del Colegio Europeo de Manejo de la Salud Bovina.
John es miembro del Consejo Editorial de cinco revistas: *Animal Reproduction Science*, *Reproduction in Domestic Animals*, *Irish Veterinary Journal* (Director Adjunto), *Veterinary Science Development* y *The Scientific World Journal*; y ha sido invitado como evaluador en más de 45 revistas internacionales de Biociencia.
Actualmente, incluyen fetopatología, perinatología y salud del ternero, bienestar de la vaca lechera, problemas reproductivos en sistemas de producción lechera, enfermedades infecciosas y bioseguridad, y la salud en el rebaño vacuno de carne. Sus investigaciones se han publicado en más de 100 artículos y capítulos de libros en unas 25 revistas contrastadas y libros de texto; y ha supervisado a numerosos estudiantes de Doctorado y Máster. El Dr. Mee es ponente en siete cursos de grado y postgrado en Irlanda, Reino Unido y Hungría. Ha impartido conferencias y talleres por invitación en 25 países, incluyendo numerosos congresos mundiales veterinarios.
Experiencia profesional: Tiene más de 30 años de experiencia en la práctica veterinaria pública y privada y como líder de programas de investigación en proyectos de teriogenología y salud y bienestar animal, trabajando en Irlanda, Australia y Nueva Zelanda.
Hay más cosas en la vida que el trabajo: ¡A John le gusta más correr, hacer ciclismo y surfear que el trabajo!



DR. THOMAS WITTEK

Doctor en Medicina Veterinaria Habilitado. Diplomado del ECBHM. Profesor de Medicina y Cirugía de Rumiantes. Director de la Clínica Universitaria de Rumiantes.
2011-Actualidad: profesor de medicina y cirugía de rumiantes y Director de la Clínica de Rumiantes, Vetmeduni Viena, Austria. 2008-11 Profesor titular en la Universidad de Glasgow, Escocia/Reino Unido. 2000-02 y 2004-08 Investigador principal, Profesor, Clínica de Medicina Interna de Grandes Animales, Universidad de Leipzig, Alemania. 2002-03 Becario de investigación, Universidad de Illinois, Urbana-Champaign, EE.UU. 1994-99 Investigador júnior, Clínica de Servicios Ambulatorios y de Obstetricia, Universidad de Leipzig, Alemania. 2007 Doctor en Veterinaria habilitado (Habilitación, Universidad de Leipzig, Alemania), 2006 Diplomado por el Colegio Europeo de Manejo de la Salud Bovina. 1996 Doctor en Veterinaria, Universidad de Leipzig, Alemania, 1994 Veterinario, Universidad de Leipzig, Alemania
Sus prinicpales líneas de investigación son gastroenterología en rumiantes, metabolismo energético y mineral en los camélidos.



DR. GORDON A. JONES

El Dr. Gordon A. Jones vive actualmente en De Pere, WI. Estudió en la Universidad Estatal de Míchigan y obtuvo su Licenciatura en Ciencia Lechera y su Doctorado en Medicina Veterinaria en 1977. Ha ejercido Medicina de la Producción en Wisconsin durante 22 años. El Dr. Jones fue Especialista del Servicio Técnico para la división de lechería de Monsanto durante 3 años.

El Dr. Jones es, actualmente, un consultor autónomo en producción láctea y socio de Central Sands Dairy LLC. Central Sands Dairy es una granja con 4.000 vacas lecheras. También trabaja para Quality Milk Sales, como consultor especialista en producción y como nutricionista para un consorcio de grandes granjas lecheras. El Dr. Jones es el diseñador de Fair Oaks Dairy en Indiana. Fair Oaks Dairy es una granja lechera con más de 20.000 vacas. También fue el nutricionista y parte del equipo de gestión durante 7 años, hasta que comenzó Central Sands Dairy, en la que fue el gestor y socio gerente durante 5 años.

El Dr. Jones ha asesorado a productores lecheros y veterinarios tanto en Estados Unidos como en el ámbito internacional en materias de rendimiento lechero del rebaño, nutrición, instalaciones de la vaca, alojamiento en las granjas lecheras, expansión, manejo lechero, procedimientos operativos estándar para el personal de granja y bienestar de la vaca. Ha puesto mucho énfasis en el diseño del alojamiento para mantener a las vacas limpias, secas y cómodas; y ha influenciado el desarrollo de varios elementos para la comodidad de las vacas en la construcción de establos mediante el trabajo con consultores ambientales y contratistas. El Dr. Jones es el creador de la dieta "Goldilocks Dry Cow Diet" (alta en fibra – baja en energía). El año pasado en Central Sands Dairy, 4.200 partos y cuatro desplazamientos de abomaso.

El Dr. Jones fue galardonado con el Premio de Excelencia en Medicina Preventiva Merial para Vacuno de Leche por la Asociación Americana de Veterinarios de Bovino (AABP) en el 2001. Éste es el mayor honor para el rendimiento en la AABP.

El Dr. Jones también ha asesorado a varias granjas lecheras y compañías en China, como AustAsia Modern Dairies, Fonterra, WWS o Boumatic, por citar algunas. Gordie y su mujer, Mary, llevan 40 años casados y tienen 3 hijos.



DR. FERNANDO SOBERÓN

Dr. Fernando Soberón, es Gerente de servicios técnicos de Shur-Gain, Estados Unidos. Fernando es responsable de dar apoyo en granjas así como de entrenar a los nutricionistas de ganado lechero en el estado de Nueva York. Él es también responsable por la organización de cursos de aprendizaje continuo para mantener el desarrollo técnico de los nutricionistas. Fernando es originario de México, donde trabajó para una explotación lechera de 2,000 vacas, posteriormente trabajo como Gerente territorial para Elanco Animal Health antes de reubicarse a los Estados Unidos en el 2005 para obtener su Maestría en Ciencias en la Universidad de Cornell trabajando bajo la dirección de Thomas Overton en frecuencia ordeño post parto. Fernando obtuvo su doctorado en Ciencia Animal bajo Michael Van Amburgh en la Universidad de Cornell donde centró sus estudios en la nutrición y manejo de terneros y novillas y su efecto en la productividad a largo plazo. Fernando ha sido orador invitado en los temas de becerras y vaquillas en conferencias a lo largo de los Estados Unidos, Canadá, México y Europa.



DR. LARRY E. CHASE

El Dr. Chase es Profesor Emérito de Nutrición del Ganado Lechero en la Universidad de Cornell. Durante su carrera en Cornell, fue Investigación y Extensión Agraria. Su trabajo de Extensión Agraria implicaba actividades de divulgación con personal de la industria de alimentación animal, productores lecheros y veterinarios. Sus áreas de investigación incluyen la fermentación del ensilado, los piensos de subproductos, la suplementación con fósforo, el uso del forraje, las raciones bajas en proteínas y las raciones altas en forraje. Es colaborador en el desarrollo del modelo del Sistema de Carbohidratos y Proteínas Netos de Cornell (CNCPS) para la nutrición del rebaño lechero. Actualmente, está involucrado en un proyecto del Departamento de Agricultura de Estados Unidos sobre el cambio climático y las emisiones de gases de efecto invernadero en las granjas lecheras. Ha publicado más de 70 artículos en revistas contrastadas y más de 900 publicaciones de Extensión, resúmenes y actas de conferencias.



DR. CHRISTIAN SCHERPENZEEL

Christian Scherpenzeel estudió Medicina Veterinaria en la Universidad de Gante y la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Utrecht. Tras su graduación en Utrecht, empezó a trabajar en una clínica veterinaria de vacuno lechero en Veenendaal, con especial interés en la salud de la ubre y la comunicación veterinaria.
Después de varios años en la clínica, regresó a la Facultad de Veterinaria de Utrecht, donde fue contratado como profesor/investigador en el Departamento de Salud de los Animales de Granja de la Universidad de Utrecht.
Desde abril del 2011, trabaja como veterinario de vacuno de leche para GD Salud Animal en Deventer, Holanda. En este trabajo, su desafío es integrar los conocimientos científicos de vanguardia sobre la salud de la ubre con la implementación de procedimientos prácticos, trabajando estrechamente con productores de leche y veterinarios asociados. Sus actividades de investigación se centran en la salud de la ubre, la resistencia a los antimicrobianos y los aspectos sociales del manejo de la salud del rebaño moderno.
Junto con su equipo, desarrollando el "Enfoque de la Salud de la Ubre", la combinación de conocimientos científicos y prácticos sobre el manejo de la salud de la ubre efectúa muchas visitas a granjas cada año y ha resultado ser un gran experto en la consultoría en el sector lechero y habilidades de comunicación veterinaria.



DR. GILLES FECTEAU

Gilles Fecteau se graduó en la Facultad de Veterinaria de St-Hyacinthe de la Universidad de Montreal en 1986 y completó su residencia en Medicina y Cirugía de Animales de Abasto. Entre 1987 y 1990, fue veterinario bovino a domicilio en St-Hyacinthe. En 1993, terminó su residencia en Medicina de Grandes Animales en la UC Davis y alcanzó el grado de Diplomado por el Colegio Americano de Medicina Interna Veterinaria (ACVIM). Actualmente, es Catedrático en el Departamento de Ciencias Clínicas en St-Hyacinthe. En 1999, recibió el Premio de Investigación de Excelencia de Pfizer y, en 2003, el Premio a la Enseñanza de la Universidad de Montreal. Gilles Fecteau es ante todo un veterinario clínico y sus intereses de investigación son las enfermedades infecciosas del ganado lechero y de los neonatos.



DRA. FIONA PAULINE MAUNSELL

La Dra. Maunsell es veterinaria de grandes animales. Recibió su título de veterinaria en 1990 por la Universidad de Melbourne en Australia y después trabajó en la práctica privada. Tras mudarse a los Estados Unidos, completó una residencia en Medicina y Cirugía de los Animales de Abasto en la Universidad de Illinois y alcanzó el grado de Diplomada por el Colegio Americano de Medicina Interna Veterinaria (medicina interna de grandes animales). Se le concedió el título de Doctora (PhD) por la Universidad de Florida en el 2007; su investigación se centró en las respuestas inmunitaria de las mucosas de los terneros jóvenes durante la infección temprana por *Mycoplasma bovis*. La Dra. Maunsell es actualmente veterinaria y profesora en el Servicio de Reproducción y Medicina de los Animales de Abasto, Departamento de Ciencias Clínicas de Grandes Animales, Facultad de Veterinaria de la Universidad de Florida. Sus intereses de investigación incluyen la medicina general de bovinos, en particular, las enfermedades y el manejo de las terneras lecheras.



RALPH WARD

Ralph Ward es el fundador y propietario de CVAS, uno de los mayores laboratorios de análisis de forrajes en Estados Unidos.
Graduado por el Instituto Politécnico y Universidad Estatal de Virginia, Ralph pasó varios años involucrado en trabajos de nutrición de las vacas lecheras en granjas. Creó CVAS en 1992 cuando detectó la necesidad de unos servicios de diagnóstico de forrajes más completos para los nutricionistas de las granjas lecheras y sus clientes. Centrándose en el análisis químico y la aplicación de técnicas no convencionales de evaluación de forrajes, CVAS ha crecido hasta tener más de 70 empleados en cinco localizaciones de Estados Unidos. Ralph fue el primero en comercializar el uso del "análisis de la fermentación" en los Estados Unidos y es uno de los líderes en el desarrollo de servicios de análisis *in vitro* de la digestibilidad de la fibra y del almidón.
Un enfoque específico suyo es el desarrollo de procedimientos para proporcionar evaluaciones del laboratorio rentables para generar información para los modelos nutricionales CNCPS (Sistema de Carbohidratos y Proteínas Netos de Cornell) y CPM (*Cornell-Penn-Miner*).
Con uno de los conjuntos mayores y más completos de ecuaciones de NIR para forrajes, Ralph trabaja para establecer relaciones contractuales con laboratorios fuera de Estados Unidos para proporcionar servicios de evaluación de piensos y forrajes. CVAS da soporte a empresas en Italia, Argentina, Uruguay, México, Canadá y Sudáfrica.
Sus proyectos actuales incluyen el perfeccionamiento del análisis de digestibilidad del almidón *in vitro*, los cálculos de la tasa de digestión de la fibra, la evaluación de los ácidos grasos de los forrajes y los piensos y la aplicación de la información del laboratorio para el control de los procesos de nutrición en las granjas lecheras. Él cree firmemente que los cambios en la alimentación tienen un impacto económico significativo y que los gerentes de las granjas lecheras deben monitorizar y controlar la variabilidad en la alimentación para maximizar la productividad animal. Para ello, está desarrollando herramientas en internet para la gestión y la búsqueda de información de datos de analíticas de alimentos. Ralph es un ponente habitual para grupos industriales sobre la interpretación y el uso de la información obtenida del análisis de alimentos y contribuye regularmente en artículos para la prensa popular.



JOSEP ROMERO FONT

Vic, Barcelona 1960. Ldo. Veterinaria Universidad de León en 1990. Medicina clínica rural entre1990-1994. Entre 1995-2006 dirección técnica empresas y equipos veterinarios relacionados con la nutrición sanidad y reproducción de vacuno lechero. 2006
Técnico asesor independiente granjas y empresas fundamentalmente del norte de España.



DRA. CONSUELO RUBIO

Consuelo Rubio es Directora Adjunta de la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS) y está a cargo del Departamento de medicamentos de uso veterinario. Antes fué Subdirectora General de Medicamentos Uso Veterinario, Directora Adjunta del Laboratorio Central de Veterinaria. Mº de Agricultura, y Jefe Departamento de Virológia, Laboratorio Central de Veterinaria. Mº de Agricultura.



JOSE HILARIO MARTÍN

Licenciado en Veterinaria (DVM), Máster en Ciencias y Certificado en Estudios Superiores (CES) por la ENV de Alfort, Diplomado en Epidemiología Humana y Animal por el Instituto Pasteur de París y Executive MBA por el IE Business School. Conocedor del negocio de la sanidad y el bienestar animal desde dentro. Clínico de animales de compañía en sus inicios. Ha dedicado más de 15 años a la industria farmacéutica veterinaria, compaginando el trato con el cliente y la gestión de equipos humanos desde sus funciones como director comercial y director general de empresas multinacionales.
Miembro de la Junta Rectora de VETERINDUSTRIA (Asociación Empresarial Española de la Industria de Sanidad y Nutrición Animal) y representante de la misma en su Comité Técnico Permanente entre 2000 y 2005.
En 2006, su pasión por profundizar en el conocimiento de las motivaciones del ser humano le lleva a orientar su carrera al entrenamiento de habilidades a profesionales y directivos.
Fiel a otra de sus pasiones, ha colaborado como experto de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) y el International Livestock Research Institute (ILRI) en misiones de cooperación internacional y ayuda al desarrollo en el ámbito de la sanidad animal y seguridad alimentaria.
Amplia formación y experiencia en *Coaching* y Programación Neurolingüística (PNL), certificado en *Coaching* con PNL, competencias directivas, oratoria, comunicación y terapia transpersonal.
Entre sus clientes se encuentran multinacionales del sector farmacéutico, empresas de sanidad animal, cooperativas agropecuarias, asociaciones y colectivos profesionales y clínicas veterinarias.
Fundador y director de martinsantos.
Desde 2006 ejerce como consultor y asesor de empresas veterinarias en el área de la gestión estratégica de negocio, entrenador de equipos profesionales, formador y conferenciante.
Colaborador habitual en revistas y publicaciones del sector veterinario. Ponente en foros y simposios relacionados con la gestión de empresas veterinarias. Conferencista internacional, ha impartido ponencias y seminarios en varios países de Europa y Latinoamérica.



DR. MIGUEL ÁNGEL SIERRA PARDO

Licenciado en Veterinaria por la Universidad de Zaragoza en 1977. Doctor en Veterinaria por la Universidad Complutense de Madrid en 1994.
Tras una breve experiencia clínica como veterinario titular se incorpora al departamento de investigación de MSD dedicando 15 años a hacer ensayos clínicos para el desarrollo de fármacos antiparasitarios y vacunas de coccidios aviares.
En 1995 se incorpora a laboratorios Pfizer donde desempeña diferentes cargos finalizando como Director de la Unidad de Asuntos Científicos y Regulatorios en noviembre de 2015 con responsabilidad sobre registros, farmacovigilancia, cumplimiento y asuntos deontológicos, siendo también Presidente del Comité Deontológico de Veterindustria en los últimos años.



JUAN JOSÉ BADIOLA DIEZ

Presidente del Consejo General de Colegios Veterinarios de España. Catedrático de Sanidad Animal de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Zaragoza. Diplomado del Colegio Europeo de Patología Veterinaria. Director del Centro de Encefalopatías y Enfermedades Transmisibles Emergentes. Director del Laboratorio de Referencia para la Encefalopatía espongiforme bovina y el Scrapie de la Organización Mundial para la Sanidad Animal (OIE). Presidente de la Agencia Aragonesa de Seguridad Alimentaria. Representante del Ministerio de Sanidad en la red de Riesgos Emergentes para la Cadena Alimentaria Europea de EFSA (Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria). Miembro del Consejo Gestor de la Plataforma Tecnológica Española de Sanidad Animal (Vet+i).



XXI CONGRESO ANEMBE DE MEDICINA BOVINA

SANTIAGO DE COMPOSTELA
11, 12 y 13 DE MAYO DE 2016

LIBRO DE PONENCIAS, COMUNICACIONES ORALES Y PÓSTER

PONENCIAS



25 ANIVERSARIO ANEMBE
ASOCIACIÓN NACIONAL DE ESPECIALISTAS EN MEDICINA BOVINA DE ESPAÑA

EL NUEVO LIDERAZGO EN LA GESTIÓN DE EQUIPOS

José-Hilario Martín
DVM, MSc, Institut Pasteur Diploma, Executive MBA

Los tiempos de la revolución industrial quedaron lejos y hoy nadie cuestiona que los colaboradores que trabajan en una empresa o equipo de profesionales, necesitan ser valorados y atendidos como personas de alta cualificación y con ambiciones de progreso y crecimiento, tanto profesional como personal.

Lo que quizás no tengamos tan claro es el eje sobre el que pivota la esencia del nuevo liderazgo: el trabajador deja de ser un medio (un recurso) para conseguir resultados y debe empezar a ser considerado un fin en sí mismo.

Los trabajos del psicólogo americano Abraham Maslow marcaron un hito en la psicología de empresa. En su obra "*El hombre autorrealizado*" (1963), explica cómo las motivaciones del comportamiento están relacionadas con las necesidades básicas; el ser humano lucha y actúa para conseguir su satisfacción.

¿Comprendemos realmente las motivaciones de los que trabajan con nosotros?

¿Estamos contribuyendo a que nuestros colaboradores puedan cubrir sus necesidades más básicas?

No se puede exigir fidelidad a la empresa –o a un proyecto- si ésta no demuestra un interés claro por entender y cubrir las motivaciones de aquellas personas que trabajan para ella.

Analicemos y cuestionemos las siguientes afirmaciones pensando en nuestros equipos:

- *Primero*: Lo que más satisfacción aporta a las personas es hacer un trabajo creativo.
- *Segundo*: La autoestima crece cuando se consiguen objetivos que no parecían alcanzables ni posibles -todos podemos alcanzar mayores logros de los que pensamos, y aprender a romper nuestros aparentes límites nos da autoconfianza y sentido de valor-.
- *Tercero*: Las personas necesitan estar informadas y participar de manera activa en las decisiones que se tomen.
- *Cuarto*: Las personas necesitan estímulos y apoyos para crecer, progresar y desarrollar nuevas habilidades. La vida nos exige evolucionar para vivir. La necesidad de evolución permanente del ser humano no es tanto física como mental. Necesitamos la experiencia de hacer frente a desafíos y superarlos -la importancia del reto en las tareas-. Cualquier desafío es una llamada a salir de la zona de confort, superar nuestros miedos y crecer. Detrás del miedo está la alegría del crecimiento y la propia satisfacción al ser capaz de traspasar los propios límites.
- *Quinto*: Las personas necesitan sentirse respetadas y saber que los demás se interesan por sus necesidades.

Me permito aventurar dos conclusiones, particularmente importantes en los tiempos que corren:

- Una cultura de empresa (o de equipo) que genere miedo al riesgo entre sus gentes nunca puede motivarles para que saquen lo mejor que hay en su interior, porque la ansiedad ante el posible fracaso paralizará los recursos que de otra manera se hubieran puesto en marcha. Se trata de fomentar el "*haz diferente, aunque aciertes*".
- En estos momentos de incertidumbre, la verdadera motivación, implicación y compromiso va a depender en gran medida del apoyo que sintamos que los demás nos están brindando. No hay apoyo más eficaz, rotundo y contundente que lograr que tus colaboradores perciban que pones sus intereses por delante de los tuyos.

De lo anterior derivamos un imperativo categórico: *Si la empresa se preocupa -y ocupa- por el bienestar de la gente, la gente lo dará todo por su empresa*.

Una organización deberá satisfacer, para alcanzar el éxito, no sólo las necesidades físicas, sino también las emocionales, mentales y espirituales de sus colaboradores.

Ahora bien, conviene no confundir necesidades con deseos. Los deseos están más relacionados con nuestra cultura que con nuestra naturaleza y por eso la educación juega en ellos un papel tan importante. Tener deseos no es malo, pero si éstos no están vinculados a ciertas necesidades de nuestra naturaleza y sólo sirven para hacernos olvidar carencias no cubiertas, es probable que una vez satisfechos nos quede una sensación de vacío que de nuevo deberá ser rellenada generando un nuevo deseo.

Los líderes al frente de equipos profesionales están obligados a satisfacer las necesidades de sus colaboradores, no sus deseos. Las personas necesitan que se les anime a dar lo mejor de sí, aunque puede que no sea esto lo que deseen; por ello el líder deber estar más pendiente de las necesidades que de sus deseos. Un deseo es un apetito, una apetencia. Una necesidad es un requisito físico o psicológico imprescindible para el bienestar de un ser humano.

"*La gestión acaba siendo una distribución de recursos de acuerdo a las tareas que deban realizarse. El liderazgo se centra en las personas. Mi definición de un líder es alguien que ayuda a los demás a conseguir el éxito*" Carol Bartz, Yahoo!

Neuromanagement **aplicado a la gestión de equipos veterinarios**

El *neuromanagement* es la disciplina que aplica los nuevos conocimientos aportados por la neurobiología sobre el funcionamiento del cerebro a la dirección de organizaciones y la gestión de equipos profesionales.

El *neuromanagement* nos dota de herramientas que facilitan hacer mejor nuestro trabajo como líderes, ayudando a los demás a dar lo mejor de sí y optimizar el rendimiento de la organización.

Cada persona tiene una predominancia de hemisferio cerebral y por ello interpretamos y vivimos lo que nos sucede de manera distinta. De esta dominancia se derivan muchas de las conductas, como consecuencia de la forma en que percibimos e interpretamos lo que nos sucede.

La toma de decisiones

La experiencia nos dice que es difícil encontrar problemas técnicos o humanos en estado puro. Para solucionar un problema técnico, hemos de tener en cuenta los sentimientos y emociones de quien nos pide ayuda; pero para ayudar en aspectos que tienen que ver con la persona, no podemos obviar acciones y estrategias basadas en el conocimiento y en la técnica.

El *neuromanagement* facilita que podamos trabajar con las personas identificando su dominancia y obrar en consecuencia hablando en "su idioma" cerebral.

En las organizaciones es común la queja sobre la falta de entendimiento entre jefes y colaboradores. Mandar sobre alguien que percibe lo que sucede desde mi misma dominancia cerebral parece fácil. Pero no deberíamos olvidar que el cerebro reacciona mal a lo que es distinto, nuevo o no comprende.

Para resolver incomprensiones mutuas, es tremendamente útil identificar tu propia dominancia cerebral y la de tu colaborador, para tratar de entender el origen de la incomprensión según los patrones cerebrales de cada uno.

Con el surgimiento del *neuromanagement* comienza a relativizarse la importancia de las teorías clásicas sobre liderazgo y gestión de equipos. Se nos abre una maravillosa oportunidad para encontrar en nosotros mismos, en nuestro cerebro, en nuestra interioridad, una mejor plataforma para el liderazgo y la toma efectiva de decisiones, con el foco siempre puesto en el compromiso y la implicación de todos los miembros del equipo.

Para aquéllos cuyo quehacer diario se basa en la dirección, coordinación y gestión de equipos veterinarios, son frecuentes preguntas del tipo:

- ¿Qué podemos hacer para ser más eficaces en la toma de decisiones?
- ¿Qué priorizar cuando la cantidad de datos que tenemos que analizar nos supera?
- ¿Cómo elegir la mejor alternativa sin equivocarnos?
- ¿En qué nos estamos equivocando cuando baja la productividad?
- ¿Cómo implicar y comprometer a todo el equipo en nuestro proyecto común?

A esto debemos añadir que, en un contexto como el actual, quienes tenemos a nuestro cargo la toma de decisiones, solemos encontrarnos abrumados ante momentos que se conocen como de “ceguera situacional”, momentos que plantean grandes dificultades para poder hacer una lectura rápida de los acontecimientos y actuar en consecuencia: ¿Qué y cómo hacer?

El gran reto del nuevo liderazgo consiste en dotarnos de las técnicas y herramientas para optimizar el funcionamiento de los procesos cerebrales nuestros y de nuestros colaboradores, para poder trabajar de manera más eficiente, minimizando el riesgo de error y, sobre todo, evitando un manejo inadecuado de las emociones que afecten sobre los procesos cognitivos del cerebro que necesitamos para analizar, resolver, decidir y planificar optimizando el desempeño de la organización.

GESTIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA EXPLOTACIONES PEQUEÑAS Y MEDIANAS

Josép María Romero Font

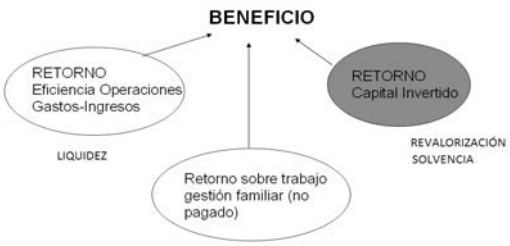
Técnico asesor independiente de granjas y empresas del norte de España

Gestión representa un conjunto de acciones u operaciones relacionadas con la administración y dirección de un proyecto, negocio, etc., en general, de cualquier actividad que requiera procesos de planificación, desarrollo y control. De una manera simple, en una granja, este proceso consiste en la obtención de información, ordenarla de una manera comprensible y comparable, analizarla y tomar las decisiones adecuadas en el sentido de mejorar su productividad y rentabilidad.

En la producción de leche se escuchan a menudo una serie de "verdades" o afirmaciones como que las granjas pequeñas son empresas, que deben agruparse prácticamente como única solución para mejorar su competitividad, que deben potenciar la producción de forrajes y alimentos propios para una mayor rentabilidad, que sólo compensarán sus desventajas con un mayor rendimiento individual o productos de valor añadido, en un futuro de grandes rebaños intensivos que ordeñan 3 veces, incluso más. Pero ¿son realmente ciertas?

- Muchas granjas pequeñas y medianas son "medio empresas", medio agrícolas, medio ganaderas, no se consideran a sí mismas como empresas, y valoran exclusivamente el retorno sobre el manejo y trabajo familiar mientras que otros aspectos como el retorno sobre las inversiones, revalorización, solvencia, no se consideran.

Rentabilidad



Fuente: Bradley J. Hilty Penn State Dairy Alliance

- El contexto y la información real van a definir qué situaciones serían más interesantes desde el punto de vista técnico y de rentabilidad. Así, en determinadas granjas, en la práctica no existe ni existirá ningún beneficio en la agricultura ni en formar parte de sociedades de mayor entidad, mientras que en otras, la situación puede ser totalmente diferente.
- Desde el análisis de la productividad, si hay algo que caracteriza la producción de leche, es la diversidad. Así, por ejemplo, sobre los datos de control lechero las granjas con mayor producción individual en países como EEUU, Suiza. Italia, sí pueden corresponder a explotaciones de un tamaño menor, pero esto no ocurre para nada en España, donde las granjas más productivas son grandes, de un tamaño muy superior a la media.

Contexto actual, previsiones

Los productores europeos, a diferencia de los de otras zonas, enfrentan todavía el fin de un largo período de estabilidaden el precio de la leche, durante el cual, la reducción en los márgenes, se correspondía en gran medida a la adquisición de cuota. A partir del desajuste global de la economía (2008), por la variación continuada en los precios de la leche, materias primas, fertilizantes, y demás factores de producción, se producen situaciones en las que el precio está por debajo del coste de producción, no habituales hasta ahora y que, en función de los factores de mercado, pueden ser más o menos prolongadas.

Productividad, Control lechero

Tabla – Los Rebaños de mayores promedios en varios países. (1). *Sistemas automáticos de ordeño. **Las cifras en la tabla son subjetivas y no comparables de manera directa. Fuente: herdbooks y asociaciones de control lechero a nivel mundial. Todas las cifras con la debida reserva.

NOMBRE	UBICACIÓN	PREFIJO	# VACAS	2/3X	LECHE KG	G%	P%
ITALIA							
Micheli Emilio Francesco	Cremona	*	90	2	15,393	3.05	3.31
Mottura Giovanni Battista	Mottura	Torino	130	2	14,670	3.84	3.30
Soc.Agr.Belloli S.S	Bergamo	Belloli	130	2	13,595	3.71	3.34
ALEMANIA							
Agrar-GmbH Kienberg	Nauen	*	272	2	14,660	3.59	3.51
Benninghoff Milch Energie	Bremervörde	Benninghoff	690	3	13,895	3.86	3.38
Clemens Eilmans	Kevelaer	*	57	2	13,891	4.12	3.46
HOLANDA							
Mts. Bosscha-Alves	Bant	*	58	A*	12,308	4.01	3.93
G.J.M. Van Eck	Erlecom	*	73	A*	12,255	3.94	3.42
J.J.M. Nieuwenhuizen	Zevenhoven	Newhouse	122	3	12,201	4.10	3.38
DINAMARCA							
Bjarne V. Hansen	Spjald	Nyholm	195	3	15,375	3.66	3.40
Gjorslev Gods	St. Heddinge	Gjorslev	294	3	15,081	3.49	3.19
Anderstrup Holstein	Lyngby	Anderstrup	279	3	14,912	3.76	3.27
FINLANDIA							
Ossi & Heljä Huttunen	Kangasniemi	Mäntylä	10	2	13,264	4.21	3.59
Jukka Partanen	Kuopio	Mäntylä	22	2	12,986	3.95	3.51
Matti & Tuovi Kumpula	Kuusamo	Kumpu	20	2	12,963	3.34	3.2

Rebaño

mpo	507	3	14,246	3.51	3.12
rradura	728	3	13,563	3.69	3.24
rrina	387	3	13,087	3.34	3.09

ESPAÑA								
Campo De Anero 7305	Cantabria	Campo	507	3	14,246	3.51	3.12
Torres Sdad.Civil	Segovia	Herradura	728	3	13,563	3.69	3.24
Can Barrina	Barcelona	Barrina	387	3	13,087	3.34	3.09
SUIZA								
Emil Schmid-Schuler	Baar	Emil's Ranch	22	3	15,321	3.79	3.07
Joe Kaufmann	Zug	*	11	2	12,725	3.69	3.25
Markus Ziegler	Niederbüren	Zigisredstar	13	3	12,713	3.61	3.03
NUEVA ZELANDA								
Megaw Farms Ltd	Tapanui	Aljo	40	2	8,788	4.0	3.5
Karatane Dairies Limited	Wyndham	Karatane	93	2	8,773	3.7	3.3
Barnan Dairy Farm Ltd	Balclutha	Kiwroo	93	2	8,586	4.1	3.5

Izzy Whittaker, Han Hopman, Holstein international, Vol22,Num10

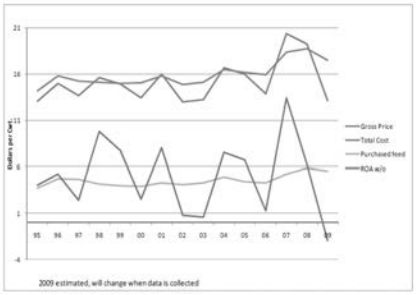
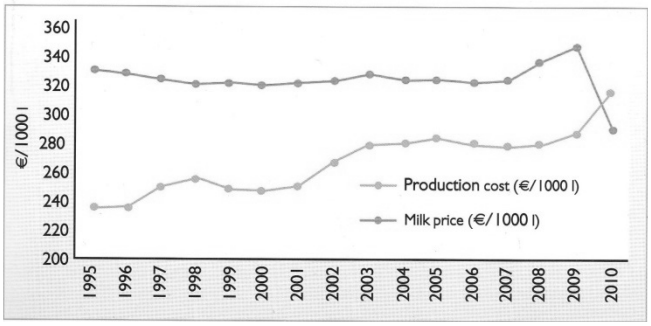


Figure 1. 15 Years of Variability, DFBS Farms, New York State, 1995 - 2009

Fig. 1. Milk price and production cost (€/1000 l) in France from 1995 to 2010 (Alteor Conseil, France, 2011).



En España conviven dos filosofías diferentes en cuanto a la producción de leche: la de tradición familiar, representada por granjas más pequeñas, que se concentran en la cornisa norte y otra de carácter más intensivo, mayor tamaño y de enfoque más empresarial.

Galicia, Asturias, Cantabria y el País Vasco, concentraban en 2013 el 79% de las explotaciones, el 60 % de las vacas y el 57%de la producción nacional (*SG estadísticas*), sin embargo, la falta de relevo generacional y la disponibilidad de recursos para alcanzar una dimensión viable entre otros factores, determinan un descenso constante en el número de granjas pequeñas y en el número de vacas, mientras se incrementa la producción en las que permanecen. Es posible a corto plazo que la mayor variación en los factores de mercado y en los costes de producción acelere aún más la desaparición de estas pequeñas explotaciones y ralentice el aumento de producción de las medianas y más grandes. Las previsiones que hoy se manejan, que estiman como máximo unas 10.000 granjas de producción de leche en el país, de las cuales no más de 2.500 serían granjas pequeñas (<50), podrían ser hasta optimistas.

Galicia, concentra una gran parte de las pequeñas explotaciones, en muchas de las cuales el objetivo o expectativa no está en rentabilizar la actividad por sí misma, si no por ejemplo, en mantenerse hasta alcanzar la edad de jubilación, etc. Este hecho diferencial es importante por el peso económico y social que representan, y porque generan una serie de condiciones específicas, sobre todo en la disponibilidad de la tierra, pero también sobre la oferta de leche, precios de materias primas, etc.

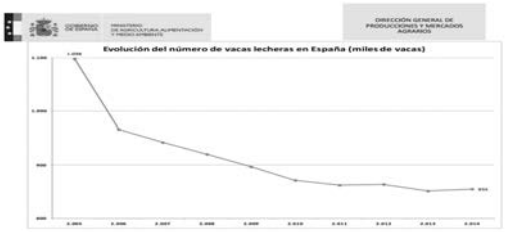
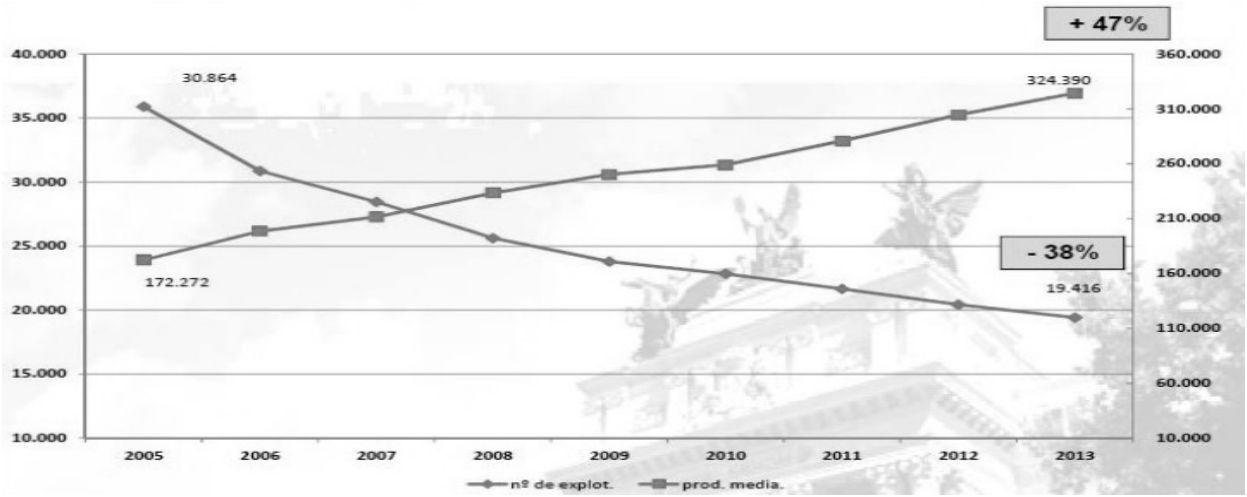


Tabla 4. Evolución del censo de vacas lecheras por meses en España y en las CCAA

Gestión: Obtención de datos

Datos técnicos

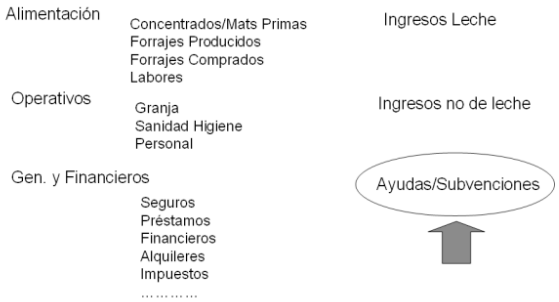
Se puede obtener cantidad importante de información técnica a través de diferentes vías: tecnologías del ordeño, datos de control lechero, aplicaciones específicas, etc., pero en general, el pequeño y mediano productor no dispone del tiempo necesario para generar y ordenar la información, ni de la capacidad económica para pagar este trabajo y es importante ponérselo fácil. En este sentido, es básico desechar la información superflua y centrarse sólo en una serie de parámetros o indicadores principales:



Indicadores Técnicos

Área Manejo	Parámetro	Ref.
• Producción	• Lts/V/día	(33)
• Status Reproductivo	• DEL	(185)
• Manejo Reproductivo	• TP // %Gest	(23 //50)
• Calidad Salud Ubre	• RCS	(<200)
• Calidad Leche	• %G // % P	(3,7// 3,3)
• Manejo	• TE	(25-35%)

Gasto / Ingreso: Indicadores



Económicos

Conocer la situación real a través del gasto/ingreso total (liquidez) es el primer peldaño del trabajo económico. Es difícil en la práctica separar los conceptos de gasto y coste (2º peldaño), y al igual que en la información técnica es preciso agrupar la información en una serie de parámetros ó indicadores principales que puedan ordenarse de manera comprensible y comparable,susceptibles además de descomponerse o desglosarse para un análisis detallado.

Existen diferencias importantes entre granjas pequeñas, medianas y grandes en función de las subvenciones y ayudas que perciben; no separar adecuadamente estos factores en los ingresos induce frecuentemente a errores sobre la realidad económica de la granja y a incógnitas sobre la procedencia real del dinero.

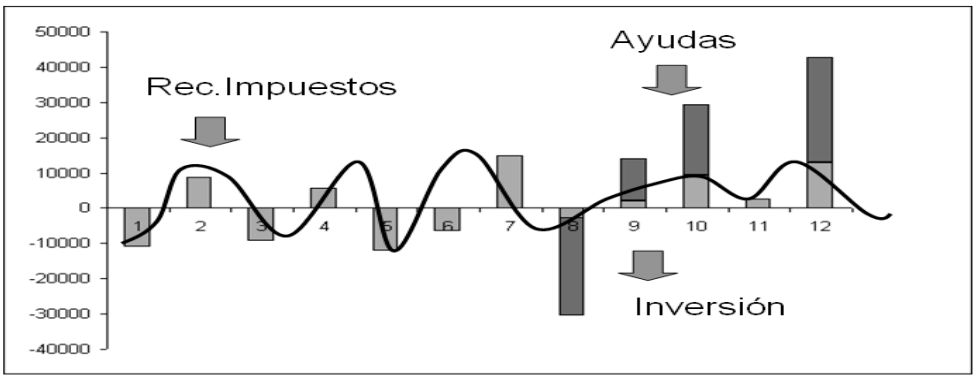
Análisis

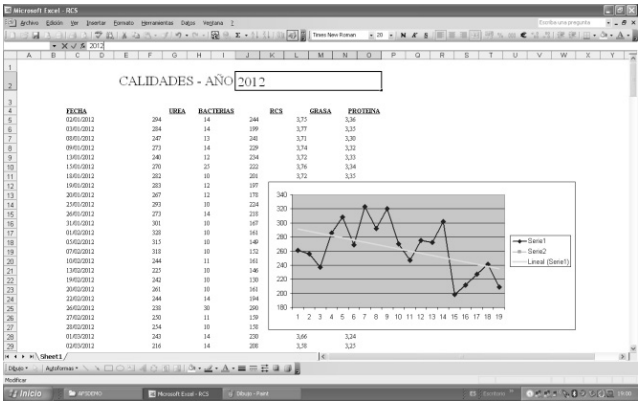
El reto para cada productor está en reconocer su realidad, e identificar aquellos parámetros técnicos y económicos susceptibles de ser mejorados en relación al precio de la leche. Evaluar las desviaciones sobre los valores de referencia en cada parámetro y establecer sus causas; valorar cada posible acción de corrección en función de su coste y beneficio, son los objetivos básicos del análisis.

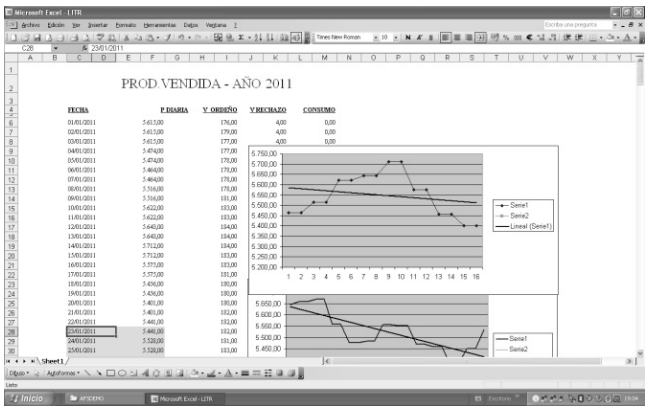
Toma de decisiones

Probablemente sea éste el aspecto más diferente con respecto a las granjas de mayor tamaño, por más contundente que sea el análisis de la información, por mas argumentada que esté la necesidad de un cambio, el pequeño y mediano productor es muy reacio a variar sus conductas, y mucho menos a realizar cualquier tipo de inversión que no vaya acompañada de una ayuda o subvención. Por supuesto, cualquier solución que aparezca por la puerta que implique menos esfuerzo será aceptada sin reparo, y aparecen continuamente, puesto que la presión comercial se ejerce en este caso directamente sobre el propietario. En otros casos, la vinculación excesiva con entidades, empresas, etc., hace difícil incluso imposible introducir los cambios técnicos y económicos necesarios.

Liquidez mensual







201

	enero	febrero	marzo	abril	mayo	
ALIMENTACION						
CONCENTRADOS	-20.317,00	-24.118,00	-19.628,00	-26.179,00	-22	
FORRAJES	-9.878,00	-1.023,00	0,00	0,00	-23	
FORRAJES	-7.872,00	0,00	-7.203,00	-551,00	-4	
LABORES	-673,00	-3.476,00	0,00	-2.375,00	-5	
	-38.740,00	-28.617,00	-26.831,00	-29.105,00	-55	
OPERATIVOS						
GRANJA	-7.273,00	-1.311,00	-1.535,00	-886,00	-2	
ECONOMIA /COMB.	-300,00	-2.822,00	-221,00	-2.087,00	-4	
SANIDAD/HIGIENE	-9.423,00	-3.804,00	-5.995,00	-3.855,00	-1	
PERSONAL	-4.000,00	-4.300,00	-4.000,00	-4.380,00	-4	
	-20.996,00	-12.237,00	-11.751,00	-11.208,00	-12	
GENERALES						
SEGUROS	-1.859,00	-1.941,00	-1.196,00	-489,00		
PRESTAMOS	0,00	0,00	0,00	0,00		
ALQUILERES	0,00	-180,00	0,00	-2.250,00		
G.FINANCIEROS	0,00	0,00	0,00	0,00	-1	
IMPUESTOS	0,00	0,00	0,00	0,00		
ASESORIA/SERVICI	-861,00	-320,00	-313,00	-255,00		
GENERALES	-1.113,00	0,00	0,00	0,00		
	-3.833,00	-2.441,00	-1.509,00	-2.994,00	-2	
INGRESOS						
INGRESOS	54.423,00	48.606,00	62.194,00	50.575,00	49	
	54.423,00	48.606,00	62.194,00	50.575,00	49	
TOTAL	-9.146,00	5.311,00	22.103,00	7.268,00	-21	

COMPARATIVO

		€/lt	Ref.	
ALIMENTACION	TOTAL ANUAL	2115450		
CONCENTRADOS	**-351.272,00**	**-0,166**	0,165	**-312.336,00**
FORRAJES	**-29.716,00**			**-38.005,00**
FORRAJES	**-10.105,00**			**-32.378,00**
LABORES	**-26.661,00**			**-23.013,00**
	-417.754,00	**-0,197**	0,195	**-405.732,00**
OPERATIVOS				
GRANJA	**-120.373,00**			**-43.480,00**
ECONOMIA	**-38.610,00**			**-30.815,00**
SANIDAD/HIGIENE	**-49.788,00**	-0,0235		**-49.650,00**
PERSONAL	**-93.789,00**			**-51.330,00**
	-302.560,00	-0,14	0,090	**-175.275,00**
FINANCIEROS				
SEGUROS	**-35.029,00**			**-16.993,00**
PRESTAMOS	**-32.771,00**			**-20.248,00**
ALQUILERES	**0,00**			**-9.645,00**
G.FINANCIEROS	**-1.120,00**			**-2.662,00**
IMPUESTOS	**-15.598,00**			**-10.014,00**
ASESORIA/SERVICI	**-12.677,00**			**-4.618,00**
GENERALES	**0,00**			**-1.113,00**
	-97.195,00	**-0,0459**	0,060	**-65.293,00**
EFICIENCIA		-0,386	0,345	**695.307,00**
GASTO				**695.307,00**
INGRESOS	**870.284,00**	**0,41139**	0,375	**49.007,00**
	870.284,00			
TOTAL	**52.775,00**	**0,025**	**0,030**	

Conclusión

El descenso en el número de granjas medianas y pequeñas es imparable y no es exclusivo de la zona norte del país, se presenta en todas partes, en los EE.UU., en los países miembros de la Unión Europea tradicionalmente excedentarios.... Sin embargo, existe un gran mercado y la producción seguirá aumentando. Por ejemplo con la desaparición de las cuotas, es previsible que se incremente la producción con un cambio en los sistemas de producción hasta ahora más vinculados a los recursos naturales que a la suplementación con concentrados. Países grandes productores y consumidores como India, pretenden doblar su producción a corto plazo, y no precisamente incrementando el número de granjas pequeñas y medianas.

En un contexto general de cambios rápidos, y para un negocio de bajo margen, la viabilidad de los pequeños y medianos productores está determinada por su flexibilidad y capacidad de adaptación. Hemos visto por ejemplo cómo la industria, en cuestión de días ha cambiado las referencias de manera importante y diversa en cuanto a la calidad y la cantidad de la leche entregada. Evaluar, analizar técnica y económicamente todas y cada una de las etapas del proceso productivo de la granja, conseguir del propietario voluntad y determinación para generar las reservas y realizar los cambios necesarios, son las claves para que aquellos técnicos a los que les gustaría más un país con 10.000 granjas de 100 vacas que con 100 de 1.000 vacas, podamos seguir trabajando.

MEDICINA Y CIRUGÍA

ACTUALIZACIÓN SOBRE LA ETIOLOGÍA Y PATOGENIA DE LOS TRASTORNOS DEL ABOMASO EN EL BOVINO

Prof. Dr. Thomas Wittek y Dra. Alexandra Hund
Clínica Universitaria de Rumiantes, Vetmeduni Viena, Austria

Resumen

La presentación aborda las condiciones patológicas del abomaso en el bovino. Se presenta y se analiza la etiología, la patogenia y la importancia de cuatro patologías abomasales comunes (1. Desplazamiento de abomaso, 2. Impactación/Dilatación de abomaso, 3. Atonía/hipomotilidad abomasal, íleo paralítico postoperatorio, 4. Úlcera abomasal).

Introducción

El abomaso, como estómago glandular de los rumiantes, suele contener, en el bovino adulto, entre 2 y 5 l de quimo. El cuerpo abomasal se sitúa principalmente en el lado derecho del abdomen craneal y colinda con la pared abdominal ventral en la región del xifoides. La curvatura mayor cruza la línea media como máximo 20 cm hacia la izquierda, lo que indica que aproximadamente un cuarto del abomaso se encuentra en el lado izquierdo. El antro pilórico se dirige dorso-cranealmente resultando en un *situs* anatómico en el que el píloro se sitúa entre la 10ª y 13ª costilla cerca de la pared lateral abdominal. El cuerpo abomasal es donde se acumula el bolo alimenticio; en contraste, el vaciado del abomaso se consigue principalmente a través de contracciones y relajaciones controladas subsiguientes del antro pilórico, el esfínter pilórico y la primera parte del duodeno.

Entre las condiciones patológicas del tracto gastrointestinal, las enfermedades del abomaso tienen una gran importancia en el ganado de leche y, en menor cantidad, en otros subgrupos del bovino. Las enfermedades más comunes del abomaso son:

1. Desplazamiento de abomaso
2. Impactación/dilatación abomasal
3. Atonía/hipomotilidad abomasal, íleo paralítico postoperatorio
4. Úlcera abomasal

1. Desplazamiento de abomaso

Los desplazamientos de abomaso se pueden dar hacia el lado izquierdo (desplazamiento de abomaso hacia la izquierda [DAI], *dislocatio abomasi sinistra*) o hacia el lado derecho (desplazamiento de abomaso hacia la derecha [DAD], *dislocatio abomasi dextra*). El desplazamiento hacia la izquierda se localiza en la región abdominal dorso-lateral izquierda, quedando el abomaso atrapado allí, entre la pared abdominal izquierda y el rumen. El abomaso se dobla en forma de U y su curvatura mayor se dirige hacia el tubérculo coxal izquierdo (Dirksen 1961, Wilkens y Dirksen 1964, Sack 1968). En los casos de desplazamiento de abomaso hacia la derecha, el abomaso se disloca hacia la zona abdominal dorsal derecha. El desplazamiento de abomaso hacia la derecha se da como dilatación abomasal simple y desplazamiento o como vólvulo abomasal (VA). El vólvulo abomasal es una complicación del desplazamiento hacia la derecha; en los casos de VA, el abomaso rota en más de una dirección y, por tanto, la antigua terminología de rotación abomasal es incorrecta. Algunas veces, la rotación del abomaso puede incluir el omaso o, incluso, el retículo. El vólvulo abomasal se caracteriza por la estrangulación y la obstrucción hemorrágica y cursa con aumento de la presión abomasal y con isquemia de la pared del abomaso (Constable *et al.* 1992a, Constable *et al.* 1998, Wittek *et al.* 2004). Clínicamente, un VA representa un íleo mecánico que resulta en una deshidratación grave y en fallo circulatorio; la enfermedad requiere un tratamiento médico y quirúrgico inmediato (Coppock 1974, Poulsen 1974a, Hjortkjaer y Svendsen 1979, Robertson 1980, Saint-Jean *et al.* 1987).

De acuerdo con la literatura, la incidencia de DAI ha aumentado más en Europa y Norteamérica durante los últimos años (Lotthammer 1992, Geishauser 1995a, Poike y Fürll 2000, Stengärde y Pehrson 2002). El desplazamiento de abomaso hacia la izquierda se produce con más frecuencia en comparación con el DAD/VA; los informes sobre los porcentajes de DAI varían entre el 85 y el 96% (Varden 1979, Grymer 1980, Markusfeld 1986, van den Putte *et al.* 1998). El desplazamiento de abomaso es normalmente una enfermedad de las vacas lecheras (Dirksen 1961), aunque se han reportado casos en terneros y, rara vez, en machos adultos (Jones 1952, Dennis 1984, Dirksen 1981 y 1987, van den Putte *et al.* 1998). Esta enfermedad es de gran importancia económica en la industria lechera debido a la gran cantidad de casos. Las pérdidas económicas se deben principalmente al coste del tratamiento, la reducción en la producción de leche y la pérdida de animales (Martin *et al.* 1978b, Deluyker *et al.* 1991, Bartlett *et al.* 1995, Detilleux *et al.* 1997). Se han descrito algunos de los factores que pueden contribuir a la etiología y la patogenia del desplazamiento de abomaso en estudios epidemiológicos retrospectivos y estudios longitudinales prospectivos. Éstos son factores, como el metabolismo, la reproducción, la alimentación, el metabolismo de los minerales, el manejo, la raza, la edad, el género, la condición corporal, la conformación corporal, factores mecánicos, factores genéticos, mediadores locales, la inervación y los receptores locales, enfermedades concurrentes, endotoxinas, equilibrio ácido-base e, incluso, el clima (*inter alia* Begg y Whiteford 1956, Dirksen 1961, Svendsen 1969, Poulsen y Jones 1974a y b, Stöber *et al.* 1975, Erb y Martin 1978, Grymer *et al.* 1981, Willeberg *et al.* 1982, Daniel 1983, Curtis *et al.* 1985, Markusfeld 1986, Constable *et al.* 1992, Geishauser 1995, Cameron *et al.* 1998, Fürll *et al.* 1999a, Rohrbach *et al.* 1999, Poike y Fürll 2000, Pfannkuche *et al.* 2002, Sen *et al.* 2002, Cannas da Silva *et al.* 2004, Meylan *et al.* 2004a y b). Recientemente, se ha visto que los aspectos genéticos son de gran importancia (Wittek *et al.* 2007, Sickinger *et al.* 2008, Mömke *et al.* 2009). A pesar de la controversia que existe en los distintos estudios sobre la importancia de los factores individuales, hay a la vez un acuerdo casi generalizado en que la alteración en la motilidad del abomaso, una tasa de vaciado reducida y la dilatación subsiguiente son prerrequisitos y juegan un papel muy importante en la patogenia del desplazamiento de abomaso.

2. Impactación/dilatación abomasal

La enfermedad se conoce desde hace muchos años con informes de casos publicados hace más de 100 años. La impactación abomasal se considera como una condición rara; no obstante,

hay varios informes que describen rebaños en los que una mayor proporción de animales desarrollaron la enfermedad (Pope 1961, Blikslager *et al.* 1993). La enfermedad se caracteriza por un aumento del tamaño del abomaso (dilatación abomasal) y un incremento del contenido del abomaso con consistencia seca (Jones y Pirie 1962, Braun *et al.* 1990, Rehage *et al.* 1995). La impactación abomasal se diferencia en los casos que sólo incluyen el antro pilórico del abomaso y las impactaciones que también incluyen el cuerpo abomasal. Estas últimas pueden resultar, incluso, en un aumento secundario del volumen del retículo y el rumen (Dirksen y Stöber 1962, Ashcroft 1983).

Aplicando la clasificación descrita por Hoflund (1940), la atonía, la dilatación y la impactación de abomaso se reúnen bajo el término de "estenosis funcional caudal (posterior)". No obstante, ya que nunca se han encontrado estenosis del píloro en laparotomías y necropsias, se ha cuestionado este término. La condición hallada con más frecuencia ha sido la atonía de abomaso. Blikslager *et al.* (1993) describen tres formas distintas de la enfermedad: 1) impactación abomasal primaria (alimentaria) provocada por alimentos inapropiados (por ejemplo, paja de guisantes) y un suministro insuficiente de agua, 2) indigestión causada por daños en el nervio vago (indigestión vagal o síndrome de Hoflund) y 3) disfunción del abomaso subsiguiente al vólvulo abomasal como resultado de las lesiones por isquemia-reperfusión. Esta diferenciación teórica no siempre se refleja en la práctica diaria; a veces, se puede determinar más de una razón. Además, Breukink y Kuiper (1980) mencionaron que el útero grávido durante el final de la gestación podía afectar al tamaño, la posición y el vaciado del abomaso; esta influencia mecánica podía dar lugar a una dilatación secundaria e impactación de abomaso.

Los términos de dilatación e impactación de abomaso también se utilizan para describir condiciones con un aumento del volumen del abomaso que, sin embargo, están causadas por cuerpos extraños (por ejemplo, bolsas de plástico, cordeles, arena, metal, placenta, bezoares), pero también, por tumores en el abomaso que bloquean el píloro. Estas condiciones deberían denominarse correctamente como obstrucciones de abomaso.

Los signos clínicos de la dilatación y la impactación del abomaso son la reducción en la ingesta de alimento, la dilatación y el llenado excesivo del rumen, una forma abdominal asimétrica y la disminución en la cantidad de heces; no obstante, los signos clínicos son muy variables, especialmente en las primeras fases de la enfermedad (Blikslager *et al.* 1993). Después, el típico aumento de llenado del lado derecho del abomaso ventral (abdomen con forma de pera-manzana) es normalmente visible, lo que se puede considerar como un signo clínico más específico. En algunos casos, el abomaso repleto se puede alcanzar realizando una palpación rectal; la palpación a través de la pared abdominal suele ser poco concluyente (Breukink y Kuiper 1980). El tamaño y la posición del abomaso se pueden evaluar utilizando la ultrasonografía transcutánea (Wittek *et al.* 2004). Las vacas con síndrome de Hoflund pueden mostrar bradicardia como signo clínico, que puede ser útil para el diagnóstico. Al igual que en el vólvulo del abomaso, el reflujo del abomaso al rumen en las vacas con impactación abomasal puede dar lugar a un aumento de la concentración de cloruro en el rumen. Además, suele presentarse una alcalosis hipoclorémica, que también se puede utilizar como parámetro de diagnóstico. Se puede realizar una laparoscopia o laparotomía diagnóstica para verificar el diagnóstico clínico. Rebhun *et al.* (1988) consideraban útil para el diagnóstico el análisis del líquido peritoneal; aunque también remarcaban que, debido al aumento de tamaño del abomaso y el rumen, suele ser difícil obtener fluido peritoneal mediante una abdominocentesis.

3. Íleo paralítico postoperatorio

El íleo paralítico postoperatorio (IPP) es un trastorno transitorio de la motilidad y del vaciado del tracto gastrointestinal, que se produce tras una cirugía abdominal, dolor abdominal, peritonitis y otras condiciones patológicas abdominales. El IPP se conoce en humana y otras especies animales (Dubois *et al.* 1973, Holte y Kehlet 2000). Los primeros casos se reportaron hace más de cien años en perros (Cannon y Murphy 1906 y 1907). El IPP se caracteriza por la alteración en las lecturas electromiográficas (interrupción del complejo motor migratorio, Bueno *et al.* 1978, Waldhausen *et al.* 1990, Condon *et al.* 1995). Los signos clínicos son el aumento de volumen abdominal, ausencia de sonidos intestinales, tiempo de tránsito prolongado, menor producción de heces y (en animales monogástricos) vómitos. La condición puede estar causada por dolor, catecolaminas, reflejos inhibitorios, síntesis de óxido nítrico, efecto de las prostaglandinas, inflamación, efectos de las endotoxinas, neurotransmisores, citoquinas, quimioquinas, radicales libres producidos por isquemia-reperfusión y mediadores gastrointestinales, que suelen actuar en combinación.

Se ha demostrado en humana y en veterinaria que la gravedad del IPP está asociada a la magnitud e intensidad de la manipulación quirúrgica. Las técnicas de mínima invasión dan lugar a IPP más cortos y menos graves que los abordajes quirúrgicos convencionales. Las vacas con DAI en las que se corrigió el desplazamiento de abomaso mediante endoscopia mostraron una menor alteración en el vaciado del abomaso tras la operación en comparación con la cirugía y la omentopexia en el lado derecho o en el flanco (Wittek *et al.* 2009).

En varios estudios, las lecturas electromiográficas resultaban alteradas en las vacas tras la corrección del DAI (Pravettoni *et al.* 2004) y el VA (Vlaminck *et al.* 1979). También se reducía el vaciado del abomaso tras la corrección quirúrgica de estos dos problemas. No se conoce la duración del IPP tras el desplazamiento de abomaso; no obstante, los signos clínicos normalmente sólo se hacen presentes en las vacas con VA entre 2 y 5 días después de la cirugía, mientras que en las vacas con DAI, el IPP generalmente se soluciona sin tratamiento, antes de que los signos clínicos sean visibles (Wittek *et al.* 2005a). Solamente el 38% de las vacas con IPP después de un vólvulo abomasal mostraron daños en el nervio vago, por lo que se concluyó que otras causas, como las lesiones por isquemia-reperfusión, desempeñan un papel importante.

Parece razonable asumir, por lo tanto, que la aplicación de fármacos para prevenir las lesiones por isquemia-reperfusión (antioxidantes, antiinflamatorios) y de medicamentos procinéticos es útil para minimizar el IPP en vacas con VA (Wittek 2008 a y b, Constable *et al.* 2012).

4. Úlceras abomasales

Las úlceras abomasales también se conocen desde hace más de 100 años en el ganado bovino (Ostertag 1889) y, desde entonces, se ha publicado un gran número de informes (*inter alia* Müller 1931, Begg 1950, Pope y Bennett 1961, Costa *et al.* 2002). A diferencia de las erosiones, las úlceras penetran en las capas de mucosa y submucosa de la pared abomasal y pueden llegar, incluso, hata las capas muscular y serosa. Dependiendo de los vasos sanguíneos en la zona, la cantidad de sangrado puede variar. La curación de las úlceras abomasales siempre da lugar a la formación de cicatrices (Smith *et al.* 1983).

La patogenia de las úlceras abomasales se basa en la alteración del equilibrio entre la mucosa protectora y los mecanismos agresivos. Se conocen varios factores que contribuyen a esta condición, aunque el efecto concreto de cada uno en la patogenia íntima de las úlceras, es un tema de controversia; así

pues, se definen fatores como la estación, la edad, el manejo, el transporte, el hacinamiento, la alimentación las enfermedades concurrentes, los parásitos, el reflujo biliar, las bacterias y las toxinas (*inter alia* Luedke *et al.* 1956, Groth y Berner 1971, Aukema y Breuking 1974, Rebun 1982, van der Mei 1985, Wensing *et al.* 1986,, Welchman y Baust 1987, Roeder *et al.* 1988, Johannsen *et al.* 1989, Geishauser 1989, Braun *et al.* 1997, Dirksen *et al.* 1997, de Groote *et al.* 1999, Sonder y Miskimins 2005). En los terneros lactantes, una alimentación con grandes volúmenes de leche puede llevar a la necrosis por presión de la región pilórica, facilitando así la formación de úlceras (Degen 1982, Krauser 1987). La aportación frecuente de cantidades fisiológicas de leche mantiene el pH del abomaso por encima del límite crítico de 3 durante periodos más largos de tiempo y, por tanto, puede ser importante para la profilaxis de las úlceras abomasales (Ahmed *et al.* 2002). Sin embargo, un estudio reciente sobre el microbioma de las úlceras abomasales en vacas no apoya la hipótesis de que las bacterias desempeñan un papel importante en la patogenia de las úlceras abomasales (Hund *et al.* 2015).

En conjunto, el estrés provocado por todos estos factores conduce al aumento de los niveles de cortisol, que a su vez influye negativamente sobre la función secretora del abomaso (LILLEY *et al.*, 1985).

Hay tres subgrupos dentro del bovino, considerados de mayor riesgo: terneros destetados o de carne blanca, terneros en unidades intensivas de engorde (cebaderos) y vacas lecheras en el periodo del periparto y lactación temprana. Parece que los terneros sufren úlceras abomasales perforadas más frecuentemente que las vacas, que tienden a desarrollar úlceras sangrantes (Rebhun 1982). De acuerdo con la literatura, la prevalencia de las úlceras abomasales varía ampliamente, aunque esto también es resultado de los diferentes enfoques en la recopilación de datos y de los distintos procedimientos diagnósticos (Hemmingsen 1967, Krishnan y Nairn 1973, Jensen *et al.* 1976, Smith *et al.* 1983, Welchman y Baust 1987, Palmer y Whitlock 1983 y 1984, Braun *et al.* 1991a). En un estudio reciente, Hund *et al.* (2014) descubrieron úlceras abomasales de tipo 1 en aproximadamente el 50% de los terneros, terneros castrados y vacas sanas en el matadero.

Las úlceras abomasales se han evaluado y clasificado en función de su morfología, tamaño y profundidad, utilizando sistemas ligeramente distintos (Fox 1965, Smith *et al.* 1983, Braun *et al.* 1991a and 1991b). Dado que la gastroscopia no se puede hacer debido a la anatomía específica de los rumiantes, el diagnóstico debe realizarse de forma indirecta. Signos clínicos como dolor abdominal, depresión general, ingesta reducida de alimento y selectiva no son específicos; la melena y la anemia sólo están presentes cuando se produce un sangrado intenso. Los animales con úlceras perforadas desarrollan peritonitis séptica que a menudo es letal. La mayoría de los parámetros de laboratorio, incluyendo las pruebas de pepsinógeno, de gastrina y de sangre oculta en heces, dan lugar a valores predictivos de diagnóstico bajos (sensibilidad y especificidad bajas; Fox 1965, Palmer y Whitlock 1983, Smith *et al.* 1983, Smith *et al.* 1986, Braun *et al.* 1991a y b, Ok *et al.* 2001). Debido a este hecho y a que muchos animales no muestran signos clínicos, es muy probable que la enfermedad se diagnostique con mucha menos frecuencia que la incidencia real.

Para mejorar los procedimientos de diagnóstico, la profilaxis y el tratamiento, es necesaria más trabajo en investigación clínica para una mejor comprensión de la etiología y la patogenia de las úlceras abomasales. Además, existen limitaciones en las opciones de tratamiento médico, ya que varios fármacos que se utilizan para tratar úlceras gástricas en humana y pequeños animales no están autorizados para los animales de abasto.

Bibliografía bajo petición

ENGLISH VERSION ▼

Update on etiology and pathogenesis of abomasal disorders in cattle

Dr.Thomas Wittek, Dr. Alexandra Hund
University Clinic for Ruminants, Vetmeduni Vienna, Austria

Summary

The presentation covers pathological conditions of the abomasum in cattle. The aetiology, pathogenesis and importance of four common abomasal pathologies (1. abomasal displacement, 2. abomasal dilatation/obstipation, 3. abomasal atony/hypomotility, postoperative paralytic ileus, 4. abomasal ulcer) are presented and discussed.

Introduction

The abomasum as the glandular stomach of ruminants contains between 2-5 l chymus in adult cattle. The abomasal body is situated mainly on the right side of the cranial abdomen and abuts the ventral abdominal wall in the xiphoid region. The greater curvature crosses the midline maximal 20 cm to the left, which represents that about a quarter of the abomasum is on the left side. The pyloric antrum is directed dorso-cranially resulting in an anatomical situs that the pylorus is situated between the 10th and 13th rib close to the lateral abdominal wall. The abomasal body represents the reservoir; in contrast, abomasal emptying is mainly achieved by controlled subsequent contractions and relaxation of pyloric antrum, pyloric sphincter and the first part of the duodenum.

Among the pathological conditions of the gastrointestinal tractdiseases of the abomasum have a major importance in dairy cattle and to a lesser amount in other cattle subpopulations. Common diseases of the abomasum are:

1. abomasal displacement
2. abomasal dilatation/obstipation
3. abomasal atony/hypomotility, postoperative paralytic ileus
4. abomasal ulcer

1. Abomasal displacement

Abomasal displacements may occur to the left (*left displaced abomasum* [LDA], *dislocation abomasa sinistra*) or to the right side (*right displaced abomasum* [RDA], *dislocation abomasa dextra*). The left displaced abomasum is located in the left dorso-lateral abdominal region and is trapped there between the left abdominal wall and the rumen. The abomasum is U-shaped bended and its greater curvature is directed towards the left coxal tuber (Dirksen 1961, Wilkens und Dirksen 1964, Sack 1968). In cases of right abomasal displacement, the abomasum is dislocated into the right dorsal abdominal area. Right abomasal displacement occurs as simple abomasal dilatation and displacement or as abomasal volvulus (AV). Abomasal volvulus is a complication of the right displacement; in AV cases the abomasum is rotated in more than one direction therefore, the older term abomasal rotation is not correct. The rotation of the abomasum sometimes may include the omasum or even the reticulum. Abomasal volvulus is characterized by strangulation and haemorrhagic obstruction and it is associated with increased abomasal pressure and ischemia of the abomasal wall (Constable *et al.* 1992a, Constable *et al.* 1998, Wittek *et al.* 2004). Clinically an AV represents a mechanical ileus, which results in severe dehydration and circulatory failure;

the condition requires immediate surgical and medical therapy (Coppock 1974, Poulsen 1974a, Hjortkjaer und Svendsen 1979, Robertson 1980, Saint-Jean *et al.* 1987).

According to literaturethe incidence of LDA increased further in Europa und North America during recent years (Lotthammer 1992, Geishauser 1995a, Poike und Fürll 2000, Stengärde und Pehrson 2002). The left sided abomasal displacement occurs more frequently in comparison to RDA/AV, the reports on the percentage of LDA vary between 85 and 96% (Varden 1979, Grymer 1980, Markusfeld 1986, van den Putte *et al.* 1998). Abomasal displacement is generally a disease of dairy cows (Dirksen 1961) although cases have been reported in calves and rarely inadult male cattle (Jones 1952, Dennis 1984, Dirksen 1981 und1987, van den Putte *et al.* 1998). The disease is of high economic importance in dairy industrycaused by the high number of cases. The economic losses are mainly due to treatment cost, decreased milk yield and losses of animals (Martin *et al.* 1978b, Deluyker *et al.* 1991, Bartlett *et al.* 1995, Detilleux *et al.* 1997). A number of factors which may contribute to etiology and pathogenesis of abomasal displacement has been described in retrospective epidemiological and prospective longitudinal studies.These are factors like metabolism, reproduction, feeding, mineral metabolism, management, breed, age, gender, body condition, body conformation, mechanical factors, genetic factors, local mediators, local innervation and receptors, concurrent diseases, endotoxins, acid-base balance and even the weather (a.o.Beggand Whiteford 1956, Dirksen 1961, Svendsen 1969, Poulsenand Jones 1974a and b, Stöber *et al.* 1975, Erband Martin 1978, Grymer *et al.* 1981, Willeberg *et al.* 1982, Daniel 1983, Curtis *et al.* 1985, Markusfeld 1986, Constable *et al.* 1992, Geishauser 1995, Cameron *et al.* 1998, Fürll *et al.* 1999a, Rohrbach *et al.* 1999, Poike und Fürll 2000, Pfannkuche *et al.* 2002, Sen *et al.* 2002, Cannas da Silva *et al.* 2004, Meylan *et al.* 2004a und b). Recently genetic aspects have been found to be of great importance (Wittek *et al.* 2007, Sickinger *et al.* 2008, Mömke *et al.* 2009). Despite the importance of single factors, being controversially discussed in different studies there is meanwhile an almost general understanding that disturbed abomasal motility, adecreased empty ingrate and a subsequent dilatation is a prerequisite and plays the dominant role in pathogenesis of abomasal displacement.

2. Abomasal dilatation/obstipation

The condition has been known for many years; there are case reports, which have been published more than 100 years ago. Abomasal obstipation is considered as rare condition; however, there are a number of reports, which describe herds where a larger proportion of animals developed the disease (Pope 1961, Blikslager *et al.* 1993). The disease is characterised by an increased size of the abomasum (abomasal dilatation), and increased abomasal content with dry consistency (Jones und Pirie 1962, Braun *et al.* 1990, Rehage *et al.* 1995). Abomasal obstipation are differentiated in cases, which include only the pyloric antrum of the abomasum, or obstipations, which include also the abomasal body. The latter may even result in secondary increased volume of the reticulum and rumen (Dirksen und Stöber 1962, Ashcroft 1983).

Applying the classification described by Hoflund (1940) abomasal atony; dilatation and obstipation are summarized under the term "caudal (posterior) functional stenosis". However, as during laparotomies and necropsies stenoses of the pylorus were never found this term has been questioned. The condition, which was regularly found, was an atonic abomasum. Blikslager *et al.* (1993) describe three different forms of the condition: 1) a primary (alimentary) abomasal obstipation caused by unsuitable feed stuff (e.g. pea straw) and insufficient water supply, 2) indigestion caused by damage to the vagal nerve (vagal indigestion, Hoflund syndrome) and 3) abomasal dysfunction subsequent to abomasal volvulus as result of ischemia reperfusion injuries. This theoretical differentiation does not always reflect the daily praxis, sometimes more than one reason can be determined. Further Breukink und Kuiper (1980) mentioned that the pregnant uterus during late pregnancy may affect the size, position and emptying of the abomasum, this mechanical influence may result in a secondary abomasal dilatation and obstipation.

The terms abomasal dilatation and obstipation are also used to describe conditions with increased abomasal volume, which are however caused, by foreign bodies (e.g. plastic bags, twine, sand, metal, placenta, bezoars) but also tumors in the abomasum blocking the pylorus. Such conditions should be correctly named abomasal obstructions.

Clinical signs of abomasal dilatation and obstipation are decreased feed intake, rumen dilatation and overfilling, asymmetric abdominal shape and decreased amount of faeces, however the clinical signs are very variable especially in early stages of the disease (Blikslager *et al.* 1993). Later the typical right sided increased filling of the ventral abomasum (papple shaped abdomen) is regularly visible, which can be considered as rather specific clinical sign. In some cases, the overfilled abomasum can be reached performing a rectal palpation; the palpation through the abdominal wall is often ambiguous (Breukink und Kuiper 1980). The size and the position of the abomasum can be assessed using transcutaneous ultrasound (Wittek *et al.* 2004). Cows with Hoflund syndrome may show a bradycardia as clinical sign what can be useful for diagnosis. Similar to abomasal volvulus the abomaso-ruminal reflux in cows with abomasal obstipation may result in increased ruminal chloride concentration. Additionally a hypochloraemic alkalosis is often present, which can be also used as diagnostic parameter. A diagnostic laparoscopy or laparotomy can be performed to verify the clinical diagnosis. Rebhun *et al.* (1988) considered the peritoneal fluid analysis as helpful for diagnosis, although they also remark that caused by the increased size of abomasum and rumen it is often difficult to obtain peritoneal fluid by abdominocentesis.

3. (Postoperative) paralytic ileus

The (postoperative) paralyticileus (POI) is a transient disturbance ofthe motility and emptying of the gastrointestinal tract, which occurs following abdominal surgery, abdominal pain, peritonitis and other pathological abdominal conditions. POI is known in humans and various animal species (Dubois *et al.* 1973, Holteund Kehlet 2000). First cases have been reported for over hundred years in dogs (Cannon and Murphy 1906 and 1907). The POI is characterized by altered electromyographic readings (interruption of themigrating motor complex, Bueno *et al.* 1978, Waldhausen *et al.* 1990, Condon *et al.* 1995). Clinical signs are the increased volume of the abdomen, absence of intestinal sounds, prolonged transit times, decreased feces production, and vomiting (only in monogastric animals).The condition can be caused by pain reaction, catecholamins, inhibitory reflexes, nitric oxid synthesis, prostaglandin effect, inflammation, endotoxin effects, neurotranmitters, cytokines, chemokines, radicals subsequent to ischemia reperfusion injuries and gastrointestinal mediators which of often act in combination.

It has been shown in humans and animals that the severity of the POI is associated with the amount of surgical manipulation. Minimal invasive techniques result in shorter and less severe POI than conventional surgical approaches. Cows with LDA in which the abomasal displacement was corrected endoscopically showed less disturbed postoperative abomasal emptying in comparison to

right or flank surgery and omentopexy (Wittek *et al.* 2009).

Electromyographic readings were disturbed in in cows after correction of LDA (Pravettoni *et al.* 2004) and AV (Vlaminck *et al.* 1979). Abomasal emptying was also decreased after surgical correction of these two conditions. The duration of the POI after abomasal displacement is unknown; however, clinical sign become normally only present in cows with AV between 2 and 5 days after surgery whereas in LDA cows the POI is normally solved before clinical signs become visible and without treatment (Wittek *et al.* 2005a). Only 38% of the cows with POI after abomasal volvulus showed damage to the vagal nerve, so it was concluded that other causes like ischemia-reperfusion injuries play an important role.

It seems reasonable to assume that the application of drugs to prevent ischemia reperfusion injuries (antioxidants, antiinflammatory drugs) and prokinetic drugs is useful in cows with AV to minimize the POI (Wittek 2008 a and b, Constable *et al.* 2012).

4. Abomasal ulcers

Abomasal ulcers have also been known in cattle for over 100 years (Ostertag 1889) and since then a larger number of reports have been published (a.o. Müller 1931, Begg 1950, Pope and Bennett 1961, Costa *et al.* 2002). In contrast to erosions, ulcers penetrate the mucosal and submucosal layer of the abomasal wall and may even penetrate the muscular and serosal layer. Depending on the blood vessels in the region bleeding may occur in different quantity. Healing of abomasal ulcers always results in scar formation (Smith *et al.* 1983).

The pathogenesis of abomasal ulcers is based on the disturbance ofthe balance between mucosa protective and aggressive mechanisms. A number of factors are known but controversially discussed to contribute to the pathogenesis like season, age, management, transports, overcrowding, feeding, concurrent diseases, parasites, biliary reflux, bacteria, and toxins (a.o.Luedke *et al.* 1956, Grothand Berner 1971, Aukemaand Breuking 1974, Rebun 1982, van der Mei 1985, Wensing *et al.* 1986,, Welchman und Baust 1987, Roeder *et al.* 1988, Johannsen *et al.* 1989, Geishauser 1989, Braun *et al.*1997, Dirksen *et al.* 1997, de Groote *et al.* 1999, Sonder und Miskimins 2005). In veal calves the feeding of large volumes of milk may lead to pressure necrosis in the pyloric region, thus facilitation the formation of ulcers (Degen 1982, Krauser 1987). Frequent feeding of physiologic amounts of milk keeps the abomasal pH above the critical limit of 3 for longer periods and could therefore be important for the prophylaxis of abomasal ulcers (Ahmed *et al.* 2002). A recent study investigating the microbioma of abomasal ulcers in cattle did not support the hypothesis that bacteria play a major part in pathogenesis of abomasal ulcers (Hund *et al.* 2015).

Altogether, the stress caused by all these factors leads to an increase in cortisol levels, which in return influences the secretory functions of the abomasum negatively (LILLEY *et al.*, 1985).

Three subpopulations of cattle are considered a thigher risk; these are weaned calves or veal calves, animals in intensive fattening units (feedlots) and dairy cows in the peripartal period and early lactation. It seems that calves suffer from perforated abomasal ulcers moreoften than cows, which tend to develop bleeding ulcers (Rebhun 1982). According to literature, the prevalence of abomasal ulcers varies widely which is however, also a result of different approaches of data collectionand different diagnostic procedures (Hemmingsen 1967, Krishnan und Nairn 1973, Jensen *et al.* 1976, Smith *et al.* 1983, Welchman und Baust 1987, Palmer und Whitlock 1983 und1984, Braun *et al.* 1991a). In a recent study, Hund *et al.* (2014) found type 1 abomasal ulcers in about 50% of healthy calves, steers and cows at slaughter.

Abomasal ulcers have been assessed and graded according their morphology and size and depth using slightly different systems (Fox 1965, Smith *et al.* 1983, Braun *et al.* 1991a and 1991b). Since gastroscopy is caused by the specific anatomy not possible in ruminants, the diagnosis must be made indirectly. Clinical signs like abdominal pain, decreased general behavior, decreased and selective feed intake are not specific; melena and anemia are only present when intensive bleeding occurred. Animals with perforating ulcers develop a septic peritonitis which isoften fatal. Most laboratory parameters includingpepsinogen and gastrinand the occult blood test have low diagnostic values (low sensitivity and specificity; Fox 1965, Palmer und Whitlock 1983, Smith *et al.* 1983, Smith *et al.* 1986, Braun *et al.* 1991aand b, Ok *et al.* 2001). Caused by this fact and since many animals do not show clinical signs it is very likely that the disease is much less frequently diagnosed than the real incidence.

To improve diagnostic procedures, prophylaxis and therapy more clinical research is necessary for a better understanding of the etiology and pathogenesis ofthe etiology and pathogenesis of abomasal ulcers. Additionally, there are limitations in medical treatment options since a number of drugs, which are used in treatment of gastric ulcers in Human, and small animals are not licensed for food producing animals.

Literature on request.

CASOS CLÍNICOS DIFÍCILES DE ABDOMEN AGUDO EN BOVINOS

Dr. Gilles Fecteau, Dr. André Desrochers y Dr. David Francoz
Facultad de Medicina Veterinaria de St-Hyacinthe, Quebec

Antecedentes

El hospital de animales de abasto de la Facultad de Veterinaria de St-Hyacinthe es un centro de referencia en Canadá del este. Aproximadamente, 1.000 casos son remitidos al hospital cada año. Entre el equipo médico se encuentran dos Diplomados del Colegio Americano de Medicina Veterinaria Interna (ACVIM, por sus siglas en inglés), dos Diplomados del Colegio Americano de Cirujanos Veterinarios (ACVS, por sus siglas en inglés) y dos Diplomados por el Colegio Europeo de Manejo de la Salud Bovina (ECBHM, por sus siglas en inglés). Los conceptos y descripciones del abdomen agudo que se ofrecen a continuación son el resultado de la experiencia clínica y de la interacción entre especialistas. Muchos de los aspectos que se discuten sólo son aplicables en una institución docente. No obstante, algunos consejos y sugerencias siguen siendo relevantes para el veterinario clínico.

Sin duda, entre las situaciones más complicadas en medicina bovina, el abdomen agudo, puede convertirse en una pesadilla, sobre todo en animales valiosos. El abdomen agudo representa un reto, tanto a nivel diagnóstico como terapéutico. En algunas especies, los costes y riesgos asociados con la cirugía fuerzan a completar un chequeo médico completo con la esperanza de evitarla. En los bovinos, el coste y el riesgo de una laparotomía en estación son tales que casi parece más económico pasar directamente a la cirugía. ¿Dónde se traza la línea entre ser demasiado conservador y ser demasiado agresivo? Una exploración sistemática basada en una correcta identificación de signos clínicos e historia clínica, un examen físico completo y una selección sensata de las pruebas ancilares son las herramientas disponibles para los veterinarios clínicos.

Habilidades necesarias

Información de base teórica. Un excelente conocimiento de la anatomía abdominal y una buena comprensión de la fisiopatología del dolor abdominal son extremadamente importantes para el veterinario clínico. También es necesario un buen conocimiento de las causas posibles/probables y de sus características diferenciales.

Buen juicio clínico y habilidad clínica. Reconocer la necesidad de una cirugía inmediata, así como, iniciar el tratamiento médico necesario antes o durante la operación es fundamental para el éxito general. Si la cirugía se pospone, se debe determinar claramente cuándo y cómo se va a desarrollar el seguimiento para facilitar la toma de decisiones según evoluciona el caso. Es necesario decidir y revisar continuamente la lista de los diagnósticos diferenciales.

Buenas habilidades de comunicación con el cliente. Discutir con el cliente el pronóstico y el coste estimado y explicar el riesgo de esperar y el riesgo de una intervención temprana. Es importante compartir información y comunicarse con el cliente mientras los casos evolucionan.

Dolor abdominal en rumiantes

El dolor abdominal puede ser consecuencia de la distensión excesiva de una víscera hueca, del espasmo del músculo liso intestinal, de sobreestiramiento del mesentéreo, isquemia intestinal o irritación química del peritoneo visceral o parietal. El dolor abdominal se puede clasificar en dolor visceral (vísceras huecas y órganos sólidos) y dolor parietal (peritoneo parietal, músculos abdominales, caja torácica). La sensación de dolor del peritoneo parietal se conduce a través de los nervios espinales periféricos y normalmente se localiza sobre la zona afectada. Dado que el dolor parietal se intensifica por la presión y la modificación de la tensión, el paciente es reacio a moverse y tiene una contracción de reflejo tónico de los músculos abdominales. En la mayoría de los casos, no se reconocen signos clínicos activos de cólico. Algunas terminaciones nocioceptivas se localizan en las capas submucosa y muscular de las vísceras huecas (intestinos, vejiga) y en la cápsula de los órganos sólidos (riñón, hígado). Como consecuencia, la distensión, la contracción forzosa o la tracción producirán dolor en una víscera hueca. El estiramiento de la cápsula generará dolor en un órgano sólido. El dolor visceral se asocia con la manifestación activa de cólico: patadas en el abdomen, alternar la estación sobre las patas traseras, tumbarse y levantarse y estirarmientos. El dolor visceral se transmite a través de las fibras sensoriales de los nervios del sistema nervioso autónomo y a menudo es difuso y difícil de localizar.

Tratamiento médico antes o durante la cirugía

Si una cirugía inmediata no es necesaria, hay tiempo para establecer un tratamiento médico que tratará satisfactoriamente la condición primaria o mejorará la condición general del paciente. Durante el tratamiento médico, deberían realizarse algunos procedimientos de diagnóstico. Los objetivos principales son: (1) corregir los desequilibrios hemodinámicos y metabólicos, (2) controlar el dolor y (3) prevenir o tratar la infección en caso de sospecha.

Fluidoterapia. Inicialmente, se indican soluciones salinas (0,9% NaCl, solución de Ringer) para reponer la pérdida de líquidos y mejorar el volumen de sangre circulante. En nuestras clínicas, solemos utilizar un volumen de 20 l de solución salina isotónica en las vacas adultas (20 l IV en 60-90 minutos). La administración intravenosa de soluciones salinas hipertónicas proporciona una reanimación rápida en rumiantes deshidratados o con endotoxemia. Se debe administrar por vía intravenosa una tasa de 4-5 ml/kg de solución hipertónica a través de la yugular durante 4-5 minutos. En nuestras clínicas, a no ser que el animal sea incapaz de ponerse en pie o muestre signos clínicos de pérdida aguda de sangre, no se utilizan de forma rutinaria las soluciones hipertónicas en casos de abdomen agudo. Idealmente, la corrección del desequilibrio de electrolitos debería basarse en resultados de laboratorio. La mayoría de los pacientes con abdomen agudo sufren alcalosis metabólica asociada a hipocloremia e hipocalcemia. La hipocalcemia es frecuente en el ganado lechero con enfermedades gastrointestinales. Los iones de calcio son de especial importancia en la motilidad gastrointestinal. En nuestras clínicas, la solución intravenosa utilizada para el tratamiento médico del abdomen agudo es normalmente una solución salina isotónica a la que se añade borogluconato de calcio. No es raro que un paciente reciba 60 l durante las primeras 24 horas.

Control del dolor. A menudo, se consideran los analgésicos y los antiinflamatorios en el manejo del abdomen agudo. Estos fármacos deben utilizarse con el completo conocimiento de sus posibles

efectos secundarios. Los antiinflamatorios no esteroideos (AINE) pueden inducir úlceras abomasales, especialmente en pacientes anoréxicos. Los analgésicos también pueden alterar los signos clínicos (dolor, fiebre) útiles para la toma de decisiones. Desde nuestra experiencia clínica, tanto el flunixin como el ketoprofeno son útiles para controlar el dolor visceral en el bovino. Cuando es posible, los veterinarios clínicos de las explotaciones administran la medicación antes de derivar el caso al hospital universitario.

Tratamiento antimicrobiano. El paso de bacterias desde el intestino se puede producir en los casos de íleo mecánico o funcional, secundariamente al crecimiento bacteriano excesivo, la inflamación y el deterioro de la función de barrera de la pared intestinal. No hay discusión sobre la necesidad la terapia antimicrobiana antes de una cirugía; no obstante, la duración del tratamiento postquirúrgico sigue sin estar determinada. En nuestras clínicas, los pacientes que se someten a una cirugía por motivo de abdomen agudo reciben antimicrobianos antes de la operación, inmediatamente después y durante un mínimo de 3 días. La elección del antimicrobiano es variable, pero la vía IV es siempre la primera opción.

Procedimientos de diagnóstico útiles

Las pruebas auxiliares de diagnóstico sirven principalmente para tres propósitos: (1) evaluar las necesidades inmediatas del paciente, (2) conseguir un diagnóstico etiológico y (3) ayudar a determinar el pronóstico. Los siguientes procedimientos son los que encontramos más útiles en el manejo de un paciente con abdomen agudo.

Hemograma completo. Los perfiles hematológicos son útiles para evaluar el nivel de hidratación y para indicar la presencia de inflamación. De especial interés es el hematocrito (PCV, por sus siglas en inglés) y la relación entre la concentración de proteína en plasma. Un hematocrito elevado combinado con una concentración de proteína plasmática entre normal y baja a menudo indica una secreción activa de fluido rico en proteínas a la cavidad peritoneal. La gravedad de la endotoxemia también es importante ya que el íleo secundario se observa frecuentemente en casos de endotoxemia aguda. Por otro lado, la endotoxemia se puede desarrollar de manera secundaria a un problema abdominal.

Perfil bioquímico en suero (SBP, por sus siglas en inglés)

La mayoría de las alteraciones gastrointestinales conducen al secuestro de los contenidos abomasales, ricos en cloruro, en el sistema gastrointestinal superior. Finalmente, en muchas ocasiones, se desarrolla un cierto grado de alcalosis metabólica, hipocalcémica, hipoclorémica sistémica. El valor diagnóstico de este descubrimiento es limitado dado que no aporta información precisa sobre la posible etiología y tiene un valor controvertido como indicador pronóstico. La concentración de calcio en suero es de gran interés ya, en las vacas lecheras con anorexia durante el periparto, es normalmente baja. Es tan importante en la motilidad gastrointestinal que estamos convencidos de que no debemos ignorar ni una disminución leve. La concentración de lactato en sangre se puede utilizar para evaluar si los sistemas cardiovascular o respiratorio están comprometidos, para monitorizar la respuesta al tratamiento y para establecer un pronóstico de supervivencia. Nosotros solemos utilizar las concentraciones de lactato en sangre fundamentalmente para controlar la respuesta al tratamiento.

Abdominocentesis y evaluación del líquido peritoneal

La abdominocentesis es un procedimiento sencillo, práctico y útil en los casos de abdomen agudo. No obstante, uno debe recordar algunas particularidades de los bovinos. La ausencia de líquido peritoneal no descarta la posibilidad de peritonitis, mientras que un volumen elevado de fluido peritoneal es siempre anormal. El líquido peritoneal normal en los bovinos debe ser claro, con una densidad específica <1,016. El contenido en proteína debería ser <3 g/dl, aunque algunos autores han reportado valores normales de hasta 6,3 g/dl (siendo la mayor parte albúmina). El recuento de células nucleadas debería ser inferior a 10.000 células por µl, con preponderancia de macrófagos. Linfocitos, eosinófilos y células mesoteliales descamadas también pueden encontrarse. La presencia de neutrófilos es rara. Las vacas periparturientas tienen significativamente más cantidad de fluido peritoneal con una concentración menor de proteína. Cuando el examen macroscópico no es concluyente, el examen citológico del líquido peritoneal es útil.

Diagnóstico por imagen: examen ultrasonográfico y radiografía abdominal craneal

La ultrasonografía se utiliza para obtener la imagen de los tejidos blandos de la cavidad abdominal. El potencial de esta herramienta es enorme. Se pueden delinear el tamaño y la relación anatómica de las lesiones. Es esencial conocer la anatomía subyacente. En nuestra clínica, se han identificado abscesos, tumores, grandes cantidades de líquido libre e intususcepciones mediante ultrasonografía. Personalmente, prefiero hacer una lista previa de las cuestiones a las que creo que la ultrasonografía puede dar respuesta a simplemente explorar el abdomen para encontrar una posible causa. La radiología del abdomen craneal es una ayuda al diagnóstico útil cuando se sospecha de reticuloperitonitis traumática. Sin embargo, está limitada a los centros de referencia con equipos de alta calidad debido a la dificultad de penetrar en la profundidad y la densidad de los tejidos involucrados.

Cuando la cirugía es parte de la solución

Si la cirugía es el único tratamiento posible que ofrece una recuperación completa y un resultado positivo a largo plazo no hay ninguna razón para retrasar la intervención. Un buen ejemplo es un caso de vólvulo abomasal en el que el diagnóstico definitivo es clínicamente alcanzable en algunas situaciones y en el que la tasa de recuperación, utilizando solamente tratamiento médico es del 0%. Desgraciadamente, en la mayoría de los casos de abdomen agudo, la certeza del diagnóstico clínico no es tan grande como en los casos de vólvulo abomasal y el tratamiento médico puede parecer prometedor en un primer momento. Es por esto que en todas las especies se han estudiado los criterios clínicos y clínico-patológicos con la esperanza de definir la aproximación a este proceso basada en la evidencia. Los siguientes son algunos criterios que a mí me han resultado útiles: la rapidez de la evolución desde el primer signo clínico, la gravedad del cólico y su respuesta al tratamiento si se intenta antes de la derivación al hospital, la gravedad de la distensión abdominal, la frecuencia cardíaca y los hallazgos de la palpación rectal. Naturalmente, muchos resultados de laboratorio influirán en la decisión de realizar la cirugía o no.

La laparotomía exploratoria es un procedimiento diagnóstico auxiliar valioso en los rumiantes. La información obtenida a través del examen físico y los datos de laboratorio a menudo son indicativos de un diagnóstico, pero no dan información de las causas específicas. En el ganado bovino está especialmente indicada la cirugía exploratoria dado que el procedimiento se realiza en estación y, procurando la máxima asepsia, se asocian pocas complicaciones. El enfoque para la celiotomía exploratoria está determinado por la localización donde se sospeche que está el problema. El abordaje quirúrgico en el flanco con el animal en estación es el que menos compromete al paciente. Normalmente se necesita una manga de sujeción, sedación o sin ella y anestesia local (por ejemplo, paravertebral) para el ganado de carne. El

ganado lechero sólo suele requerir una manga habitual o un cepo para vacas y analgesia local.

Conclusión

"Cuándo cortar o cuándo esperar" no es una decisión fácil y sigue siendo un reto para la mayoría de los veterinarios de campo. El manejo óptimo depende de múltiples factores, algunos de los cuales están bajo el control directo del veterinario, mientras que otros son totalmente independientes. El examen físico completo y el uso sensato de las pruebas auxiliares siguen siendo los mejores aliados. Es importante tener en cuenta que la laparotomía exploratoria es a veces una opción económica. Sin embargo, también es relevante recordar que no es la única opción para obtener el diagnóstico final.

ENGLISH VERSION ▼

Challenging Clinical Cases of Bovine Acute Abdomen

Dr. Gilles Fecteau, Dr. André Desrochers, Dr. David Francoz
Université de Montréal, Faculté de Médecine Vétérinaire de St-Hyacinthe, Québec

Background information

The farm animal hospital at St-Hyacinthe Veterinary Teaching School is a referring center for Eastern Canada. Approximatively 1000 cases are referred each year to the hospital. Amongst the clinician team, there is 2 Diplomate of the ACVIM, 2 Diplomate of AC*VS.* and 2 Diplomate of ECBHM. The following concepts and description of the acute abdomen are the result of clinical experience and interaction between specialists. Many aspects discussed apply only in a teaching institution. Nevertheless, some hints and tips remain relevant for the bovine practitioner.

Certainly, amongst the most challenging situations in bovine medicine, the acute abdomen can become a nightmare especially in valuable animals. The acute abdomen represents both a diagnostic and a therapeutic challenge. In some species, the cost and risk associated with surgery force to accomplish the necessary medical work up in hope to avoid surgery. In the bovine, the cost and risk of a standing laparotomy is such that it almost appears more economical to rapidly move toward a surgical approach. Where do you draw the line between being too conservative and being too aggressive? A systematic approach based on adequate signalment and history, complete physical examination and judicious choice of ancillary tests represents the tools available to the clinicians.

Necessary skills

Theoretical background information. Excellent knowledge of the abdominal anatomy and a good understanding of the pathophysiology of the abdominal pain are extremely important for the clinician. A good knowledge of the possible/probable causes and their unique characteristics is also necessary.

Good clinical skills and judgment. Recognition of need for immediate surgery as well as initiating necessary medical treatment prior to or during surgery is critical to the overall success. If surgery is postponed, when and how the monitoring will be performed should be clearly determined to facilitate decision making as the case evolves. A continuous elaboration and revision of the differential list is necessary.

Good client communication skills. Discuss with the client the prognosis and cost estimate and explain the risk of waiting and risk of early intervention. It is important to share information and communicate with the client as the cases evolve.

Abdomnial pain in ruminants

Abdominal pain may be a consequence of excess distension of a hollow viscus, spasm of intestinal smooth muscle, stretching of the mesenteric supporting structure, intestinal ischemia, or chemical irritation of the visceral or parietal peritoneum. Abdominal pain may be classified into visceral pain (hollow viscus and solid organs) and parietal pain (parietal peritoneum, abdominal muscles, rib cage). Pain sensation from the parietal peritoneum travel through the peripheral spinal nerves and usually localizes over the affected area. Since parietal pain is exacerbated by pressure and tension modification, the patient is reluctant to move and have a tonic reflex contraction of the abdominal muscles. In most cases, no active clinical sign of colic is recognize. Some pain fiber endings are located in the submucosa and muscle layers of hollow viscus (intestines, bladder), and in the capsule of solid organs (kidney, liver). Consequently, distention, forceful contraction or traction will produce pain in a hollow viscus. Capsule stretching will create pain in a solid organ. Visceral pain is associated with active manifestation of colic: kicking at the abdomen, treading with the rear feet, lying down or standing and stretching out. Visceral pain is transmitted via sensory fibers in the autonomic nerves and is often diffuse and difficult to localize.

Medical treatment before of during surgery

If immediate surgery is not necessary, there is time to establish a medical treatment that will either treat successfully the primary condition or improve the general condition of the patient. During medical treatment, some diagnostic procedures should be performed. The primary objectives are: (1) to correct hemodynamic and metabolic imbalances, (2) to control pain and (3) to prevent or treat infection if suspected.

Fluid therapy: Crystalloid solutions (0.9% NaCl, Ringer's solution) are indicated initially to replenish fluid loss and improve the circulating blood volume. In our clinics, we often use a volume of 20 l of isotonic saline in adult cows (20 l IV in 60-90 minutes). Intravenous administration of hypertonic saline provides a rapid resuscitation in dehydrated or endotoxemic ruminants. A rate of 4-5 mL/kg of hypertonic solution should be administered IV through the jugular vein over 4-5 minutes. In our clinics, unless the animal is unable to stand or showing clinical signs of acute blood loss, hypertonic solutions are not used routinely in case of acute abdomen. Ideally, correction of electrolytes imbalance should be based on laboratory results. Most patients with acute abdomen suffer of metabolic alkalosis associated with hypochloremia and hypokalemia. Hypocalcemia is common in dairy cattle with gastrointestinal diseases. Calcium ions are of particular importance in gastrointestinal motility. In our clinics, the intravenous solution used for the medical treatment of an acute abdomen is most often an isotonic saline to which calcium borogluconate is added. It is not unusual for a patient to receive 60 l over the first 24 hours.

Pain control: Analgesic and anti-inflammatory drugs are often considered in the management of the bovine acute abdomen. These drugs must be used with the complete knowledge of their possible side-effects. Non steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) may induce abomasal ulcers particularly in an anorexic patient. Analgesics may also alter clinical signs (pain, fever) used to decision making. In our clinical experience, flunixin and ketoprofen are both useful to control visceral pain in cattle. When possible, the referral veterinarians administered the drug prior to referral.

Antimicrobial therapy: Bacterial translocation from the intestines may occur in cases of mechanical or functional ileus secondary to bacterial overgrowth, inflammation and impairment of barrier function of the intestinal wall. There is no debate on the need of antimicrobial therapy prior to surgery however the duration of treatment post surgically remains to be determined. In our clinics, patients going to surgery in reason of an acute abdomen will receive antimicrobial prior to surgery and immediately after and then for a minimum of 3 days. The choice of antimicrobial is variable but the IV route is always the first choice.

Usefull diagnostic procedures

Ancillary diagnostic tests mainly serve three purposes: (1) assessment of the patient's immediate requirements, (2) attainment of an etiological diagnosis and (3) helping determining prognosis. The following procedures are the ones we find most useful in the management of an acute abdomen patient.

Complete blood count (CBC): Haematological profiles are useful for assessing hydration and for indicating the presence of inflammation. Of particular interest is the relationship between plasma protein concentration and PCV. An increased PCV combined to a normal to decreased plasma protein concentration often indicate an active secretion of protein-rich fluid into the peritoneal cavity. The severity of endotoxemia is also of importance since, secondary ileus is commonly observed with acute endotoxemia. On the other hand, endotoxemia may develop secondary to an abdominal problem.

Serum Biochemistry profile (SBP): Most gastrointestinal impairment leads to sequestration of the high-chloride abomasal contents into the upper gastrointestinal system. Some degree of systemic hypochloremic, hypokalemic, metabolic alkalosis eventually develops in gravel situations. The diagnostic value of this finding is limited since it does not bring precise information on the possible etiology and has controversial value as a prognostic indicator. Serum calcium concentration is of great interest since it is commonly low in anorexic periparturient dairy cattle. It is so important in gut motility that we feel we cannot ignore even a marginal diminution. Blood lactate concentration can be used to assess cardiovascular or respiratory system compromise, to monitor the response to treatment, and to establish a prognosis for survival. We often use blood lactate concentrations to monitor response to treatment.

Abdominocentesis and peritoneal fluid evaluation: Abdominocentesis is a simple and practical procedure helpful to manage acute abdomen. However, one should remember some bovine particularities. Absence of peritoneal fluid does not rule out the possibility of peritonitis. A large volume of peritoneal fluid is abnormal. Normal bovine peritoneal fluid should be clear, with a specific density less than 1.016. Protein content should be less than 3 g/dl, although some authors have reported normal values up to 6.3 g/dl (the major part being albumin). Nucleated cells count should be less than 10 000 cells per µl, with a majority of macrophages. Lymphocytes, eosinophils and desquamated mesothelial cells may also be present. Neutrophils are rare. Periparturient cattle have significantly more peritoneal fluid with a lower protein concentration. When macroscopic examination is not diagnostic, cytological examination of the peritoneal fluid is useful.

Medical imaging: ultrasound examination and cranial abdominal radiography: Ultrasound is used to image soft tissues of the abdominal cavity. The potential of this tool is enormous. The size and anatomic relationship of lesions may be delineated. Knowledge of the underlying anatomy is essential. Abscesses, tumors, large amount of free fluid and intussusceptions have been identified in our clinic using ultrasound. I prefer making a list of the questions for which I feel ultrasound can provide an answer than only scanning the abdomen to find a possible cause. Radiology of the cranial abdomen is a useful diagnostic aid when traumatic reticuloperitonitis is suspected. It is however limited to reference centers with high quality equipment due to the difficulty to penetrate the depth and density of tissues involved.

When surgery is part of the solution

If surgery is the only possible treatment offering a complete recovery and a long term positive outcome, there is no reason to delay the intervention. A good example is a case of abomasal volvulus where the definitive diagnosis is clinically achievable in some situations and where the rate of recovery using medical treatment alone is 0%. Unfortunately, in most acute abdomen, the certainty of the clinical diagnosis is not as great as in cases of abomasal volvulus and medical treatment could appear promising at first. This is why in all species, clinical and clinico-pathological criteria have been studied in hope to define an evidence-based approach. The followings are some of the criteria useful in my hands: rapidity of the evolution since the first clinical sign, severity of colic and its response to therapy if attempted prior to referral, the severity of the abdominal distention, the heart rate and the rectal palpation findings. Naturally, many laboratory results will influence the decision to perform surgery or not.

Exploratory laparotomy is a valuable ancillary diagnostic procedure in ruminants. Information obtained from the physical examination and laboratory data is often indicative of a diagnosis but does not provide a specific cause. Cattle are particularly amenable to exploratory surgery as the procedure is performed standing and with care towards asepsis is associated with little complications. The approach for exploratory celiotomy is determined by the suspected location of the problem. Standing flank procedures are the least compromising to the patient. A squeeze chute with or without sedation, and a regional anesthesia (eg. paravertebral) is usually required for beef cattle. Dairy cattle often only require a set of stocks and local analgesia.

Conclusion

"When to cut or when to wait" is not an easy decision and remains a challenge for most food animal practitioners. Optimal management depends of multiple factors, some of which are under the direct control of the veterinarian while others are totally independent. Complete physical examination and judicious use of ancillary tests remains the best ally. It is important to keep in mind that exploratory laparotomy is sometimes an economical option. However, to remember that it is not the only option to get to the final diagnosis is also relevant.

ACTUALIZACIÓN EN EL PROCEDIMIENTO DIAGNÓSTICO DE LA TASA DE VACIADO DEL ABOMASO Y LOS TRASTORNOS DEL ABOMASO EN EL BOVINO

Dr. Thomas Wittek y Dra. Alexandra Hund

Clínica Universitaria de Rumiantes, Vetmeduni Viena, Austria

Introducción

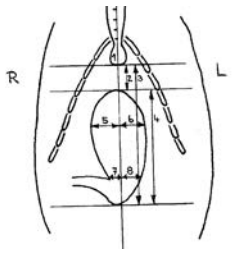
Esta presentación describe procedimientos y técnicas para diagnosticar las condiciones patológicas del abomaso en el ganado, con especial consideración de la tasa de vaciado del abomaso. Aunque algunas condiciones patológicas del abomaso, como el desplazamiento de abomaso, se pueden diagnosticar fácilmente mediante un examen físico; otras, como el íleo paralítico postoperatorio, la atonía abomasal y la dilatación o las úlceras abomasales no tienen signos clínicos típicos, especialmente en las primeras etapas de la enfermedad. Estas enfermedades requieren métodos avanzados de diagnóstico. La disminución de la tasa de vaciado abomasal es un rasgo común de las patologías del abomaso, como el desplazamiento de abomaso, la dilatación del abomaso/impactación, la atonía/hipomotilidad del abomaso, el íleo paralítico postoperatorio y las úlceras abomasales. El flujo constante desde el rumen al omaso y el abomaso impide el vaciado físico del abomaso en los rumiantes, lo que imposibilita la visualización del vaciado mediante mediciones ecográficas subsiguientes, como se hace normalmente en animales monogástricos y humanos. No obstante, esta técnica sí se puede utilizar en terneros prerrumiantes. En este grupo de edad, la medición del pH intraabomasal también es válida para describir el vaciado del abomaso. En rumiantes adultos, se pueden utilizar en la práctica técnicas indirectas, como las pruebas de absorción del acetaminofen o la D-xilosa. En situaciones experimentales, se han utilizado técnicas adicionales, como la radiografía o la gammagrafía (escintigrafía). Más problemático es el diagnóstico de las úlceras abomasales, ya que las lesiones no pueden visualizarse mediante endoscopia o ultrasonografía y se tienen que utilizar procedimientos indirectos.

Procedimientos para diagnosticar la posición y el tamaño del abomaso

Antiguamente, el tamaño y la posición del abomaso sólo se podían evaluar en los animales sacrificados para los estudios anatómicos (Lagerlöf 1929, Jones 1962); pero, por supuesto, este método no puede considerarse una herramienta de diagnóstico. Después, McCarthy (1981) aplicó la palpación trans-ruminal y Anderson *et al.* (1993) realizaron un estudio sobre la anatomía laparoscópica del abdomen de los bovinos. Sin embargo, la creación de un neumoperitoneo podría haber cambiado la topografía de los órganos. Vlamink *et al.* (1984) midieron varias veces la cantidad de volumen de fluido abomasal en dos terneros macho (de 300 kg de peso corporal) utilizando una técnica de dilución ($CaCl_2$). Gibb *et al.* (1992) realizaron sacrificios en serie de 54 vacas holstein para investigar los cambios en la composición del cuerpo durante las primeras 29 semanas de lactación. Durante este periodo, el peso del abomaso vacío osciló de 2,0 a 2,4 kg. El contenido abomasal varió de 2,7 a 3,6 kg.

Sólo ha sido posible la evaluación directa de la posición y el tamaño del abomaso tras la introducción de la ultrasonografía. El primer estudio que describe la posición del abomaso utilizando la ultrasonografía, parece haber sido publicado por Kurosawa *et al.* en 1991. Estos autores también observaron que, durante las contracciones reticulares, el abomaso se movía hacia el espacio vacío entre el retículo y el suelo del abdomen.

Se ha reportado un gran estudio transversal sobre el tamaño y la posición del abomaso utilizando ultrasonografía (Braun *et al.* 1997a). Los autores describen la apariencia, la posición fisiológica y el tamaño del abomaso en relación a las estructuras anatómicas de 50 vacas sanas y no grestantes de razas parda alpina y simmental. Al comenzar cada examen, los investigadores ponían un transductor lineal en posición directamente caudal al xifoides en la línea media y lo desplazaban caudalmente paso a paso. Utilizaban el xifoides y la línea media ventral como puntos de referencia en la superficie (Fig. 1).



1. xifoides
2. margen craneal
3. margen caudal
4. longitud del abomaso
5. extensión lateral derecha en la región craneal
6. extensión lateral izquierda en la región craneal
7. extensión lateral derecha en la región caudal
8. extensión lateral izquierda en la región caudal

Figura 1. Medición de la proyección de la superficie del abomaso, vista ventral (adaptada de Kurosawa *et al.* 1991, Braun *et al.* 1997a).

Wittek *et al.* (2005a) aplicaron la ecuación de un elipsoide y calcularon el volumen del abomaso (Fig.2) a partir de las medidas de la longitud, el ancho y la profundidad del abomaso. Estos autores también validaron esta ecuación para terneros y ganado adulto, comparando con las mediciones obtenidas mediante la administración oral de distintos volúmenes a los terneros, por gammagrafía, medida de la presión abomasal, mediciones del pH del abomaso y las pruebas de dilución y absorción de la D-xilosa y el acetaminofen.

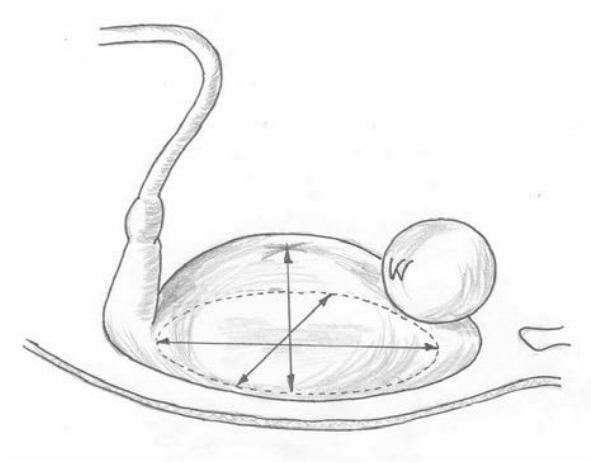


Figura 2. Cálculo del volumenabomasal utilizando medidas ultrasonográficas de las dimensiones del abomaso (volumen = longitud del abomaso x [extensión lateral izquierda + derecha del abomaso en la zona craneal] x dimensión máxima dorsoventral del abomaso x $\pi/6$).

A partir de las mediciones ultrasonográficas de Braun *et al.* (1997a) y el modelado del abomaso como un elipsoide (Fig. 2), el volumen medio calculado del abomaso es de 3.635 cm^3. Esto predice un volumen abomasal normal de 3,6 l para las vacas parda alpina y simmental. Wittek *et al.* (2007) midieron volúmenes del abomaso similares en vacas holstein y descubrieron que el abomaso era empujado a una posición más craneal y hacia la derecha en las vacas en fases finales de la gestación y, por tanto, el abomaso tenía un menor volumen alrededor del momento del parto. Sin embargo, inmediatamente después del parto, el abomaso vuelve a su posición original.

Procedimientos diagnósticos de la tasa de vaciado del abomaso

Dado que en los terneros prerrumiantes, el volumen del abomaso disminuye dependiendo de la tasa de vaciado abomasal, se pueden aplicar mediciones ultrasonográficas sucesivas. La curva volumen-tiempo sigue normalmente una función exponencial. Para describir el vaciado del abomaso, se ha adaptado la ecuación de potencia de Siegel de la fisiología humana a los terneros. Como ya se ha mencionado, las técnicas se han desarrollado y validado en terneros (Wittek *et al.* 2005a y b, Marshall *et al.* 2005). Desde entonces, esta técnica se ha utilizado en varios estudios (*inter alia*Sen *et al.* 2006, Miyazaki *et al.* 2009, Kirchner *et al.* 2015, Wittek *et al.* 2105). La evaluación ultrasonográfica de la tasa de vaciado del abomaso es una técnica que se puede utilizar fácilmente en la práctica veterinaria.

Las pruebas de absorción como procedimientos de diagnóstico indirectos para describir la tasa de vaciado del abomaso se han utilizado en el ganado adulto, pero también en terneros (Pearson y Baldwin 1981). El principio es que las sustancias, como el acetaminofen o la D-xilosa, se introducen en el abomaso, pero que no se metabolizan ni se absorben allí. Tras el vaciado del abomaso, las sustancias de prueba se absorben en el duodeno y el yeyuno. Las concentraciones se pueden medir en la sangre periférica y la tasa de vaciado del abomaso se puede obtener de las curvas de tiempo/concentración resultantes. Dado que los métodos analíticos son económicos y fáciles de realizar, estos procedimientos no son sólo adecuados para la investigación, sino también para el trabajo práctico.

Otros procedimientos para describir el vaciado del abomaso que se utilizan en la investigación son: mediciones del pH del lumen, la gammagrafía y el análisis del aliento (*inter alia*McLeay *et al.* 1997, Marshall *et al.* 2005 y 2008, Nouri *et al.* 2006, 2007 and 2008).

Procedimientos diagnósticos de la dilatación de abomaso y del íleo paralítico

El aumento del volumen del abomaso es el mecanismo fisiopatológico principal de la dilatación abomasal, la impactación, el síndrome de Hoflund y el íleo paralítico postoperatorio. Los signos clínicos de la dilatación del abomaso y la impactación son reducción en la ingesta de alimento, dilatación y llenado excesivo del rumen, perfil abdominal asimétrico y disminución en la cantidad de heces; no obstante, los signos clínicos son muy variables, especialmente en las primeras fases de la enfermedad (Blikslager *et al.* 1993). Después, el típico aumento de llenado del lado derecho del abomaso ventral (abdomen con forma de pera-manzana) es normalmente visible, lo que se puede considerar como un signo clínico más específico. En algunos casos, el abomaso repleto se puede alcanzar realizando una palpación rectal; la palpación a través de la pared abdominal suele ser poco concluyente (Breukink y Kuiper 1980). El tamaño y la posición del abomaso se pueden evaluar utilizando la ultrasonografía transcutánea (Wittek *et al.* 2004). Las vacas con síndrome de Hoflund pueden mostrar bradicardia como signo clínico, que puede ser útil para el diagnóstico. Al igual que en el vólvulo del abomaso, el reflujo del abomaso al rumen en vacas con impactación abomasal puede dar lugar a un aumento de la concentración de cloruro en el rumen. Además, suele presentarse una alcalosis hipoclorémica, que también se puede utilizar como parámetro de diagnóstico. Se puede realizar una laparoscopia o laparotomía diagnóstica para verificar el diagnóstico clínico. Rebhun *et al.* (1988) consideraban útil para el diagnóstico el análisis del líquido peritoneal; aunque también remarcaban que, debido al aumento de tamaño del abomaso y el rumen, suele ser difícil obtener fluido peritoneal mediante una abdominocentesis. Las lecturas electromiográficas experimentales estaban alteradas durante varias horas en las vacas tras la corrección del desplazamiento de abomaso hacia la izquierda (DAI), indicando un íleo paralítico postoperatorio (Pravettoni *et al.* 2004) y vólvulo abomasal (VA) (Vlaminck *et al.* 1979). En la práctica, las pruebas de absorción de la D-xilosa se han utilizado para comparar las vacas después de una cirugía por VA y una operación por DAI, mostrando que la de VA da lugar a una perturbación más grave de la tasa de vaciado del abomaso en el postoperatorio.

Procedimientos diagnósticos para el desplazamiento de abomaso

Los desplazamientos del abomaso se pueden dar hacia el lado izquierdo (desplazamiento de abomaso hacia la izquierda [DAI], *dislocatio abomasi sinistra*) o hacia el lado derecho (desplazamiento de abomaso hacia la derecha [DAD], *dislocatio abomasi dextra*). El desplazamiento de abomaso hacia la izquierda se localiza en la región abdominal dorso-lateral izquierda y queda atrapado allí entre la pared abdominal izquierda y el rumen. El abomaso está doblado en forma de U y su mayor curvatura se dirige hacia el tubérculo coxal izquierdo (Dirksen 1961, Wilkens y Dirksen 1964, Sack 1968). En los casos de desplazamiento de abomaso hacia la derecha, el abomaso se disloca hacia la zona abdominal dorsal derecha. El desplazamiento de abomaso hacia la derecha se da como dilatación abomasal simple y desplazamiento o como vólvulo abomasal. El vólvulo abomasal es una complicación del desplazamiento hacia la derecha; en los casos de VA, el abomaso rota en más de una dirección y, por tanto, la antigua terminología de rotación abomasal es incorrecta. Algunas veces, la rotación del abomaso puede incluir el omaso o, incluso, el retículo.

La historia médica típica para los DAI es que el ganadero reporta una ingesta de alimento disminuida o muy variable, una reducción repentina de la producción de leche, ausencia de rumia y cetosis

(*inter alia*Begg y Whiteford 1956, Mather y Dedrick 1966, Dirksen 1967, Muylle *et al.* 1990, Kümper y Seeger 2003). No obstante, todos estos síntomas clínicos no son específicos y pueden encontrarse en varias enfermedades. El cólico no suele darse y, si se da, sólo es en casos de vólvulo abomasal (Espersen 1964, Kümper 1995b). Un desplazamiento de abomaso hacia la izquierda se puede diagnosticar mediante el examen físico rutinario en casi todos los casos. La auscultación con percusión- sucusión resulta en el típico "ping" (banda de acero, sonido de salpicaduras) que se puede considerar como casi patognomónico para el DAI (Breukink y Kroneman 1963, Richmond 1964, Mather y Dedrick 1966, Dirksen 1967, Smith *et al.* 1982, Kümper 1995a, Kümper y Gründer 1997). En contraste con el lado izquierdo, otras condiciones patológicas (por ejemplo, la dilatación y la torsión del ciego, la distensión de las asas intestinales) pueden causar sonidos de "ping" en el lado derecho (Smith *et al.* 1982, Garry *et al.* 1988b, Eicher *et al.* 1999, Fürll 2001). El examen rectal es beneficioso en los casos de VA ya que el abomaso dilatado lleno de gas se puede alcanzar en la mayoría de los casos en el lado derecho (Espersen 1964), mientras que el abomaso desplazado hacia la izquierda normalmente no se puede alcanzar en el lado izquierdo de las vacas con DAI (Rosenberger y Dirksen 1957, Mather y Dedrick 1966, Dirksen 1967). Existen varias pruebas de diagnóstico adicionales, como la auscultación doble, la palpación transcutánea, la ultrasonografía, la laparoscopia diagnóstica, la punción del abomaso que se sospecha desplazado o el uso de los datos de laboratorio (nivel ácido-base, cloruro en el líquido del rumen), que pueden utilizarse en los casos en los que el examen clínico es ambiguo (Sippel 1959, Nagel 1965a y b, Mather y Dedrick 1966, Dirksen 1967, Whitlock 1969, Poulsen 1974b, Wallace 1975b, Garry *et al.* 1988a, Winter y Hofmann 1996, Braun *et al.* 1997c, Fürll 2001, Ok *et al.* 2002). Entre estas técnicas adicionales, probablemente la ultrasonografía es la que más se usa. Las heces pueden mostrar una consistencia y un volumen anormales (Rosenberger y Dirksen 1957), sin embargo, estos cambios no ofrecen suficiente sensibilidad ni especificidad (Wallace 1975a y b). El exceso de bases es válido para diferenciar entre una dilatación/desplazamiento simple del abomaso hacia la derecha y el vólvulo abomasal, ya que la alcalosis hipoclorémica es más fuerte y se da con más frecuencia en los casos de VA (Simpson *et al.* 1985). El reflujo del abomaso al rumen da lugar a un aumento de la concentración de cloruro en el rumen, que también se puede utilizar con fines diagnósticos (Meermann y Aksoy 1983, Vörös *et al.* 1985, Braun *et al.* 1988).

Procedimientos diagnósticos para la úlcera abomasal

La úlcera abomasal se ha evaluado y clasificado en función de su morfología, tamaño y profundidad, utilizando sistemas ligeramente distintos. Existen cuatro tipos generales de úlceras: **el tipo uno** es la menos grave y sólo afecta la capa de mucosa del abomaso. Este tipo después se clasifica en cuatro subtipos, de A a la D. Las úlceras de **tipo dos** son úlceras sangrantes; que han erosionado vasos sanguíneos más grandes, sobre todo en la capa submucosa del abomaso, y pueden causar melena y anemia. Las úlceras de **tipo tres** y **cuatro** perforan la pared del abomaso y causan una peritonitis local o generalizada, respectivamente (Fox 1965, Smith *et al.* 1983, Braun *et al.* 1991a and 1991b).

Dado que la gastroscopia no se puede hacer debido a la anatomía específica de los rumiantes, el diagnóstico debe realizarse de forma indirecta. Los signos clínicos, como el dolor abdominal, la disminución del comportamiento en general, la ingesta de alimento reducida y selectiva, no son específicos; la melena y la anemia sólo están presentes cuando se produce un sangrado intenso en las úlceras de tipo dos. Los animales con úlceras perforadas desarrollan una peritonitis séptica que a menudo es letal. La peritonitis en sí se puede diagnosticar mediante una ecografía y llevar a un diagnóstico provisional; no obstante, su verdadera causa solo se determina en la necropsia en la mayoría de los casos.

La mayoría de los parámetros de laboratorio, incluyendo las pruebas de pepsinógeno, de gastrina y de sangre oculta en heces, tienen valores bajos predictivos de diagnóstico (sensibilidad y especificidad bajas; Fox 1965, Palmer y Whitlock 1983, Smith *et al.* 1983, Smith *et al.* 1986, Braun *et al.* 1991a y b, Ok *et al.* 2001). Debido a este hecho y a que muchos animales no muestran signos clínicos, es muy probable que la enfermedad se diagnostique con mucha menos frecuencia que la incidencia real.

Para mejorar los procedimientos de diagnóstico, la profilaxis y el tratamiento, es necesaria una mayor investigación clínica para una mejor comprensión de la etiología y la patogenia de las úlceras abomasales. Además, existen limitaciones en las opciones de tratamiento médico, ya que varios fármacos que se utilizan para tratar úlceras gástricas en humana y pequeños animales no están autorizados para los animales de abasto.

Bibliografía bajo petición

ENGLISH VERSION ▼

Update on diagnostic procedures of abomasal emptying rate and abomasal disorders in cattle

Dr.Thomas Wittek, Dr. Alexandra Hund
University Clinic for Ruminants, Vetmeduni Vienna, Austria

Introduction

The presentation describes procedures to diagnose pathological conditions of the abomasum in cattle and techniques which special consideration of abomasal emptying rate. Whereas some pathological conditions of the abomasum like abomasal displacement can be easily diagnosed by physical examination others like postoperative paralytic ileus, abomasal atony and dilatation or abomasal ulcers do not result in typical clinical signs especially in early stages of the conditions. These conditions require advanced diagnostic methods. Decreased abomasal emptying rate is a common feature of pathological conditions of the abomasum like abomasal displacement, abomasal dilatation/obstipation, abomasal atony/hypomotility, postoperative paralytic ileus, and abomasal ulcers. The constant flow from the rumen into the omasum and abomasum prevents the physical emptying of the abomasum in ruminating animals which results in the impossibility to visualize emptying by subsequent ultrasonographic measurement as commonly done in monogastric animals and humans. However, this technique can be used in preruminant calves. In this age group intraabomasal pH-measurement is also suitable to describe abomasal emptying. In adult ruminants indirect techniques like acetaminophen or D-xylose absorption tests can be used in practice. In experimental situations additional techniques like radiography or scintigraphy have been used. Most problematic is the diagnosis of abomasal ulcers since as the lesions cannot be visualized by endoscopy or ultrasonography indirect procedures have to be used.

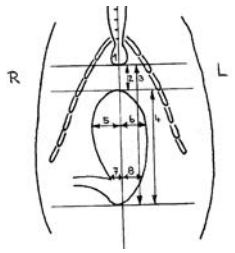
Procedures to diagnose abomasal position and size

Previously the size and position of the abomasum could only be assessed in slaughtered animals for anatomical studies (Lagerlöf 1929, Jones 1962) but which of course cannot be considered a diagnostic tool. Later transruminal palpation was applied by McCarthy (1981), and Anderson *et al.* (1993) performed a study on laparoscopic anatomy of the bovine abdomen. However, creation of pneumoperitoneum may have resulted in sinking of the organs and may therefore change their topography. Vlamink *et al.* (1984) repeatedly measured the amount of abomasal fluid volume

in two male cattle (300 kg BW) using a dilution technique ($CaCl_2$). Gibb *et al.* (1992) performed serial slaughter of 54 Holstein cows to investigate the changes of body composition during the first 29 weeks of lactation. During this period the weight of the empty abomasum ranged unsteadily from 2.0 kg to 2.4 kg. The abomasal content ranged from 2.7 to 3.6 kg.

Only after ultrasonography has been introduced it became possible to assess the position and size of the abomasum directly. The first study describing abomasal position, using ultrasonography, appears to have been published by Kurosawa *et al.* in 1991. The authors also noted that during reticular contractions the abomasum moved into the empty space between the reticulum and abdominal floor.

A large cross-sectional study on size and position of the abomasum using ultrasound has been reported (Braun *et al.* 1997a). The authors described the appearance, physiological position, and size of the abomasum in relation to anatomical structures in 50 healthy non pregnant Swiss Braunvieh and Simmental cows. Starting each examination, the investigators placed a linear transducer directly caudal of the xiphoid on the midline and moved it stepwise caudally. As surface landmarks they used the xiphoid and ventral mid-line (Fig. 1).



1. xiphoid
2. cranial margin
3. caudal margin
4. length of the abomasum
5. right lateral extension in cranial region
6. left lateral extension in cranial region
7. right lateral extension in caudal region
8. left lateral extension in caudal region

Figure 1: Measurement of abomasal surface projection, ventral view (adapted from Kurosawa *et al.* 1991, Braun *et al.* 1997a).

Wittek *et al.* (2005a) applied the equation of an ellipsoid and calculated the abomasal volume (Fig.2) from the measurements abomasal length, width and depth. These authors also validated thisequation for calves and adult cattle comparing to measurements obtained by feeding distinctive volumes to calves, by scintigraphy, abomasal pressure measurement, abomasal pH measurements, D-xylose and acetaminophen dilution and absorptions tests.

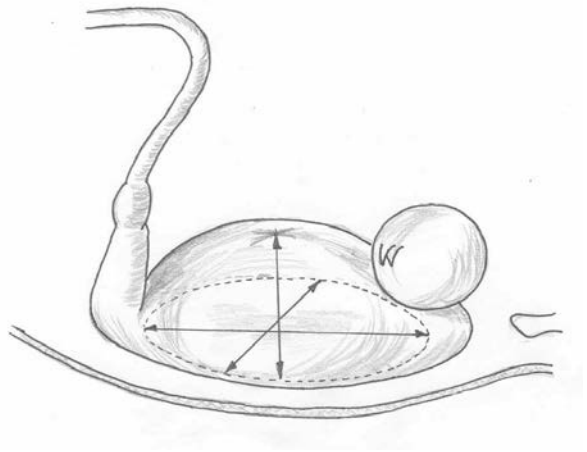


Figure 2: Calculation of abomasal volume using ultrasonographic measurements of abomasal dimensions (volume = abomasal length x [left + right lateral extension of the abomasum in the cranial part] x maximal dorsoventral dimension of the abomasum x $\pi/6$)

From the ultrasonographic measurements of Braun *et al.* (1997a) and modeling the abomasum as an ellipsoid (Fig. 2), the calculated mean volume of the abomasum is 3635 cm^3. This predicts a normal abomasal volume of 3.6 l for Swiss Braunvieh and Simmental cows. Wittek *et al.* (2007) measured similar abomasal volumes for Holstein cows and found that the abomasum was pushed into a more cranial and right position in highly pregnant cows and therefore the abomasum having a lower volume around parturition. However immediately after calving the abomasum returns to the original position.

Procedures to diagnose abomasal emptying rate

Since in preruminant calves the abomasal volume decreases depending onabomasal emptying rate successiveultrasonographic measurement can be applied. The volume-time curve typically follows an exponential function. To describe abomasal emptying Siegels power equation has been adapted from humans to calves. As already mentioned the techniques have been developed and validated in calves (Wittek *et al.* 2005a and b, Marshall *et al.* 2005). Since then, this technique has been used in a number of studies (a.o. Sen *et al.*2006, Miyazaki *et al.* 2009, Kirchner *et al.* 2015, Wittek *et al.* 2105). Ultrasonographic assessment of abomasal emptying rate is a technique which ca be easily used in veterinary practice.

Absorption tests as indirect diagnostic procedures to describe abomasal emptying rate have been used in adult cattle but also in calves (Pearson and Baldwin 1981). The principle is that substances like acetaminophen or d-xylose are administered to the abomasum but not metabolized or absorbed there. After emptying from the abomasum the test substances are absorbed in the duodenum and jejunum. Concentrations can be measured in peripheral blood and abomasal emptying rate can be derived from the resulting concentration time curves. Since the analytical methods are inexpensive and easy to perform these procedures are not only suitable for research but also for practical work.

Further procedures to describe abomasal emptying which are used in research are luminal pH measurements, scintigraphy, and breath tests (a.o. McLeay *et al.* 1997, Marshall *et al.* 2005 and 2008, Nouri *et al.* 2006, 2007 and 2008).

Diagnostic procedures to diagnose abomasal dilatation/paralytic ileus

The increase of abomasal volume is the major pathophysiological mechanism of abomasal dilatation, obstipation, Hoflund syndrome and postoperative paralytic ileus. Clinical signs of abomasal dilatation and obstipation are decreased feed intake, rumen dilatation and overfilling, asymmetric abdominal shape and decreased amount of faeces, however the clinical signs are very variable especially in early stages of the disease (Blikslager *et al.* 1993). Later the typical right sided increased filling of the ventral abomasum (papple shaped abdomen) is regularly visible, which can be considered as rather specific clinical sign. In some cases, the overfilled abomasum can be reached performing a rectal palpation, the palpation through the abdominal wall is often ambiguous (Breukink und Kuiper 1980). The size and the position of the abomasum can be assessed using transcutaneous ultrasound (Wittek *et al.* 2004). Cows with Hoflund syndrome may show a bradycardia as clinical sign what can be useful for diagnosis. Similar to abomasal volvulus the abomaso-ruminal reflux in cows with abomasal obstipation may result in increased ruminal chloride concentration. Additionally, a hypochloraemic alkalosis is often present, which can be also used as diagnostic parameter. A diagnostic laparoscopy or laparotomy can be performed to verify the clinical diagnosis. Rebhun *et al.* (1988) considered the peritoneal fluid analysis as helpful for diagnosis,

although they also remark that caused by the increased size of abomasum and rumen it is often difficult to obtain peritoneal fluid by abdominocentesis. Experimental electromyographic readings were disturbed over some hours in cows after correction of left displacement of the abomasum (LDA) indicating a postoperative paralytic ileus (Pravettoni *et al.* 2004) and abomasal volvulus (AV) (Vlaminck *et al.* 1979). Practically d-xylose absorption test has been used to compare cows after AV surgery and after LDA surgery showing that AV results in a more severe disturbance of postoperative abomasal emptying rate.

Diagnostic procedures to diagnose abomasal displacement

Abomasal displacements may occur to the left (*left displaced abomasum* [LDA], *dislocation abomasa sinistra*) or to the right side (*right displaced abomasum* [RDA], *dislocation abomasa dextra*). The left displaced abomasum is located in the left dorso-lateral abdominal region and is trapped there between the left abdominal wall and the rumen. The abomasum is bended in a U-shape and its greater curvature is directed towards the left coxal tuber (Dirksen 1961, Wilkens und Dirksen 1964, Sack 1968). In cases of right abomasal displacement the abomasum is dislocated into the right dorsal abdominal area. Right abomasal displacement occurs as simple abomasal dilatation and displacement or as abomasal volvulus. Abomasal volvulus is a complication of the right displacement; in AV cases the abomasum is rotated in more than one direction therefore the older term abomasal rotation is incorrect. The rotation of the abomasum sometimes may include the omasum or even the reticulum.

The typical medical history for LDAs is that the farmer reports a decreased or very variable feed intake, a sudden decrease of milk yield, no rumination, and ketosis (a.o.Begg and Whiteford 1956, Mather and Dedrick 1966, Dirksen 1967, Muylle *et al.* 1990, Kümper and Seeger 2003). However, all these clinical symptoms are not specific and can be found in various other diseases. Colic does not occur commonly and if only in cases of abomasal volvulus (Espersen 1964, Kümper 1995b). A left displaced abomasum can be diagnosed by the routine physical examination in almost all cases. The percussion and succussion auscultation results in the typical "ping" (steel band, splashing sound) which can be considered as almost pathognomonic for LDA (Breukink und Kroneman 1963, Richmond 1964, Mather und Dedrick 1966, Dirksen 1967, Smith *et al.* 1982, Kümper 1995a, Kümper und Gründer 1997). In contrast to the left side other pathological conditions (e.g. dilatation and torsion of the caecum, distended intestinal loops) may cause ping sounds on the right side (Smith *et al.* 1982, Garry *et al.* 1988b, Eicher *et al.* 1999, Fürll 2001). The rectal examination is beneficial in AV cases as the enlarged gas filled abomasum can be reached in most cases on the right side (Espersen 1964), whereas the left displaced abomasum can normally not be reached on the left side in cows with LDA (Rosenberger und Dirksen 1957, Mather und Dedrick 1966, Dirksen 1967). There is a number of additional diagnostic tests like double auscultation, transcutaneous palpation, ultrasound, diagnostic laparoscopy, puncture of the suspected displaced abomasum or the use of laboratory data (acid base status, chloride in rumen fluid) which can be used in cases when clinical examination is ambiguous (Sippel 1959, Nagel 1965a and b, Mather und Dedrick 1966, Dirksen 1967, Whitlock 1969, Poulsen 1974b, Wallace 1975b, Garry *et al.* 1988a, Winter and Hofmann 1996, Braun *et al.* 1997c, Fürll 2001, Ok *et al.* 2002). Among these additional techniques, ultrasonography is most likely the most commonly used. The faeces may show abnormal consistency and volume (Rosenberger und Dirksen 1957), however these changes are not sensitive and specific (Wallace 1975a und b). The base excess is suitable to differentiate between simple right sided abomasal dilatation/ displacement and abomasal volvulus since the hypochloremic alkalosis is regularly and more pronounced present in AV cases (Simpson *et al.* 1985). The abomaso-ruminal reflux results in increased ruminal chloride concentration which can also be used for diagnostic purposes (Meermann und Aksoy 1983, Vörös *et al.* 1985, Braun *et al.* 1988).

Procedures to diagnose abomasal ulcers

Abomasal ulcers have been assessed and graded according their morphology, size and depth using slightly different systems. There are four general types of ulcers: Type one is the least severe kind and affects only the mucosal layer of the abomasum. This type is further classified into four suptypes, a tod. Type two ulcers are bleeding ulcers; they have eroded larger blood vessels mostly in the submucosal layer of the abomasum and may cause melena and anemia. Type three and four ulcers are perforating the abomasal wall and cause local or generalized peritonitis, respectively (Fox 1965, Smith *et al.* 1983, Braun *et al.* 1991a and 1991b).

Since gastroscopy is not possible due to the specific anatomy in ruminants the diagnosis must be made indirectly. Clinical signs like abdominal pain, decreased general behavior, decreased and selective feed intake are not specific; melena and anemia are only present when intensive bleeding occurred in type two ulcers. Animals with perforating ulcers develop a septic peritonitis which is often fatal. The peritonitis itself can be diagnosed sonographically and lead to a tentative diagnosis, however, its true cause is mostly determined on necropsy only.

Most laboratory parameters including pepsinogen and gastrinand the occult blood test have low diagnostic values (low sensitivity and specificity; Fox 1965, Palmer und Whitlock 1983, Smith *et al.* 1983, Smith *et al.* 1986, Braun *et al.* 1991aand b, Ok *et al.* 2001). Caused by this fact and since many animals do not show clinical signs it is very likely that the disease is much less frequently diagnosed than the real incidence.

To improve diagnostic procedures, prophylaxis and therapy more clinical research is necessary for a better understanding of the etiology and pathogenesis of abomasal ulcers. Additionally, there are limitations in medical treatment options since a number of drugs, which are used in treatment of gastric ulcers in human and small animals are not licensed for food producing animals.

Literature on request.

PERITONITIS AGUDA EN EL GANADO BOVINO

Dr. Gilles Fecteau

Universidad de Montreal, Facultad de Medicina Veterinaria de St-Hyacinthe, Quebec

Definición

La peritonitis es un proceso inflamatorio que afecta a la cavidad peritoneal y a las serosas: el peritoneo. La peritonitis no es realmente un sinónimo de infección intra-abdominal dado que esta última se define como una respuesta inflamatoria a los microorganismos del peritoneo y sus toxinas que dan lugar a exudados purulentos en la cavidad abdominal. Como la mayoría de las veces la peritonitis de los animales de granja es causada por bacterias, los dos términos suelen usarse como sinónimos. En los animales de granja, los términos agudo o crónico, séptico o químico y localizado o generalizado, se suelen emplear para describir mejor el problema patológico que se sospecha. Los términos peritonitis primaria y secundaria se utilizan frecuentemente en medicina humana. La peritonitis primaria se asocia a una infección sistémica; mientras que, la peritonitis secundaria se produce como consecuencia de la perforación de una víscera o después de una cirugía.

Fisiopatología de la peritonitis

Curación del mesotelio y la formación de adherencias

El mesotelio del peritoneo es muy sensible y un mínimo trauma puede iniciar la exfoliación de las células. La regeneración se completa rápidamente. La curación se puede producir por reperitonealización o creación de una adherencia con una superficie mesotelial adyacente. Esta curación de tipo adherente se produce más frecuentemente si la inflamación es grave, con presencia de bacterias y/o materiales extraños. Las adherencias se definen como bandas fibrinosas o fibrosas que producen una unión anormal entre dos o más superficies. La formación de adherencias es parte del proceso de curación y se debe interpretar como un esfuerzo para controlar una lesión. A menudo, el omento está implicado en las adherencias y actúa como un dispositivo natural de sellado para controlar la fase aguda de la inflamación. La prevención de las adherencias no deseadas se consigue mejor mediante una hemostasis cuidadosa. La sangre entera potencia la formación de adherencias al proporcionar más fibrinógeno.

Las adherencias pueden ser reversibles o no, dependiendo de las características durante el proceso de formación de las mismas. Los tres elementos principales responsables de la disolución de las adherencias fibrinosas son: (1) el suministro adecuado de oxígeno y nutrientes al mesotelio, (2) la liberación de sustancias activadoras de plasminógeno por parte de las células mesoteliales y submesoteliales, (3) el control del proceso inflamatorio. Las adherencias cortadas o rotas se regeneran rápidamente en los bovinos. Los intentos para cortar quirúrgicamente una adherencia sólo deben hacerse si las adherencias impiden un tránsito gastrointestinal normal o provocan el fallo de otros órganos.

Defensas del hospedador frente a la infección

El primer mecanismo de defensa es la eliminación física de las bacterias. El segundo mecanismo de defensa hace referencia a la respuesta a los estímulos químicos nocivos. Esta respuesta inflamatoria aguda intensa incluye la degranulación de los mastocitos peritoneales con la liberación de sustancias vasoactivas. Las células mesoteliales inician una respuesta inflamatoria, modificando la permeabilidad del peritoneo y su vascularización. Así, distintas estructuras sanguíneas entran en la cavidad peritoneal. Los más importantes son: los macrófagos y los polimorfonucleares, las opsoninas humorales, los anticuerpos, el complemento sérico y un fluido rico en proteínas. En tercer lugar, el omento contribuye en el mecanismo de defensa, adhiriéndose a una zona infectada y/o dañada para circunscribir el problema. El omento presenta unas zonas antes denominadas "manchas de leche". Estos agregados contienen principalmente macrófagos y linfocitos. Las células están sujetas por fibras reticulares y se infiltran en las fibras nerviosas no mielinizadas. El número de manchas de leche disminuye con la edad, excepto en caso de peritonitis, que aparecen como masas diminutas similares al algodón. Finalmente, el movimiento de los neutrófilos y, después, de los macrófagos es uno de los mecanismos más importantes de control contra las infecciones.

Efectos sistémicos de la respuesta inflamatoria aguda

La respuesta inflamatoria inicial induce varias anormalidades sistémicas que el clínico debe reconocer y tratar adecuadamente. En casos de peritonitis séptica difusa aguda, como una úlcera abomasal perforada, los principales efectos adversos de la contaminación del peritoneo son: (1) **endotoxemia y/o bacteremia**, (2) el rápido reflujo de fluido rico en proteínas hacia la cavidad peritoneal conduce a la **hipovolemia** e **hipoproteinemia**, (3) la deposición de fibrina obstruye el drenaje linfático, contribuyendo a la **distensión abdominal** y aumentando la probabilidad de la **formación de abscesos**, y (4) el íleo y (5) la **formación de adherencias**, que pueden llevar a la obstrucción.

Signos clínicos

La realaización de un historial detallado suele llevar ya a una fuerte sospecha de peritonitis (por ejemplo, una cirugía reciente o distocia). Las fases agudas tienden a asociarse con signos clínicos más característicos. Según evoluciona la enfermedad hacia la cronicidad, los signos clínicos se vuelven inespecíficos. La gravedad de los signos clínicos oscila entre una molestia recurrente leve causada por un absceso localizado a un brote grave agudo de toxemia e hipovolemia, que lleva rápidamente a la muerte, como se observa tras la perforación de una úlcera abomasal.

La rigidez e hipersensibilidad en la región abdominal, distensión abdominal, inyección escleral, fiebre, anorexia y la súbita reducción en la producción de leche (en el ganado lechero) son hallazgos clásicos de peritonitis aguda. En la fase aguda, el dolor abdominal y la liberación de catecolaminas a menudo conducen a una estasis gastrointestinal completa y con íleo. El rumen está completamente atónico en ese momento y las heces están presentes en pequeñas cantidades y, a menudo, secas. En los casos crónicos, las heces tienden a ser diarreicas. El dolor persistente, la reducción del volumen de plasma y la endotoxemia suelen resultar en taquicardia. En algunos casos, se puede identificar dolor abdominal anterior, evaluado pellizcando la cruz ("skootch test"). El dolor abdominal en el ganado se suele expresar como reticencia a moverse.

Procedimientos de diagnóstico

Análisis del fluido peritoneal

El líquido peritoneal normal en los bovinos debe ser claro, con una densidad específica <1,016. El contenido en proteína debería

ser <3 g/dl, aunque algunos autores han reportado valores normales de hasta 6,3 g/dl (siendo la mayor parte albúmina). El recuento de células nucleadas debería ser inferior a 10.000 células por µl, con predominancia de macrófagos. Los linfocitos, los eosinófilos y las células mesoteliales descamadas también pueden estar presentes. La presencia de neutrófilos es rara. Las vacas en el periparto muestran más fluido peritoneal con una menor concentración de proteínas. El examen citológico del líquido peritoneal es un apoyo útil para hacer un diagnóstico definitivo de peritonitis. Se puede utilizar con éxito una aguja, una cánula intramamaria roma o un catéter de perra. Es frecuente no obtener fluido lo que se puede relacionar con la presencia de la peritonitis fibrinosa. Se deben evaluar por lo menos dos sitios si no se obtiene fluido en primera instancia.

Radiografía abdominal

Las radiografías abdominales, utilizando una unidad de alta potencia, son extremadamente útiles en los casos en que se sospecha de reticuloperitonitis, pero tienen un valor limitado en otras causas de peritonitis.

Examen ultrasonográfico del abdomen

El examen ultrasonográfico es útil para evaluar la presencia de fluido abdominal. Se pueden localizar abscesos y se puede realizar la aspiración del fluido ecoguiado. Es importante tener un conocimiento adecuado de la anatomía topográfica para evitar una interpretación errónea de las imágenes. La ultrasonografía también es útil para guiar la punción peritoneal. Durante una cirugía exploratoria, la ultrasonografía se puede emplear para visualizar una masa interna o una víscera anormal. La ultrasonografía intraoperatoria se realiza colocando la sonda en una manga estéril llena de gel para ecografía.

Cirugía diagnóstica (laparotomía exploratoria)

La exploración quirúrgica se suele utilizar para confirmar o descartar un problema abdominal. Se puede indicar una acción inmediata para corregir el problema identificado (drenaje de un absceso o cierre de una úlcera). En el ganado bovino está especialmente indicadaa la cirugía exploratoria dado que el procedimiento se realiza en estación y se asocia a pocas complicaciones. Además, el coste relativamente bajo de esta cirugía a menudo, hace que las múltiples pruebas costosas se usen poco en los bovinos. En algunos casos menos frecuentes, se puede utilizar una anestesia general para realizar algunas correcciones concretas (cierre de una úlcera abomasal).

Pruebas auxiliares o ancilares

Los hallazgos hematológicos asociados con la peritonitis varían entre un hemograma completamente normal y una leucopenia grave con desviación a la izquierda y presencia de neutrófilos tóxicos, dependiendo de la gravedad y la causa de la contaminación peritoneal. Se observan frecuentemente leucocitosis neutrofílicas e hiperfibrinogenemias. Debido al rápido reflujo de fluido rico en proteínas hacia la cavidad peritoneal, el valor hematocrito suele aumentar según disminuye la concentración en proteínas. En los casos crónicos, las proteínas en plasma suelen aumentar a causa de la hiperglobulinemia y la hiperfibrinogenemia. Desde nuestra experiencia, la hematología también es una herramienta muy útil para monitorizar la respuesta al tratamiento. La persistencia de células inmaduras en la sangre periférica y/o la leucocitosis son indicadores de que la terapia debe continuar. La concentración de fibrinógeno en plasma también se utilizar para controlar la respuesta al tratamiento. Las proteínas de fase aguda (APP, por sus siglas en inglés) contribuyen a restaurar la homeostasis y a limitar la infección.

Los cambios en el perfil bioquímico del suero no son específicos y a menudo revelan problemas secundarios. La inflamación crónica puede provocar un aumento en la concentración de globulinas en suero. En los casos agudos, los hallazgos secundarios pueden incluir: el aumento de nitrógeno ureico y creatinina en suero, la elevación leve de las enzimas hepáticas y la reducción de las proteínas séricas (albúminas y globulinas). El íleo y la estasis del sistema gastrointestinal anterior pueden resultar en hipocloremia, hipopotasemia y alcalosis metabólica.

Tratamiento

El objetivo de la terapia debería ser: (1) terapia de apoyo, (2) tratamiento antibiótico y (3) terapia quirúrgica.

Terapia de apoyo

Dependiendo de la gravedad del proceso, el paciente puede presentarse en shock. En ese caso, se indica la administración de grandes volúmenes de fluidos isotónicos por vía intravenosa. Se indica la corrección de cualquier déficit de ácido base. Deben identificarse y corregirse anormalidades electrolíticas (hipopotasemia e hipocalcemia). Si el animal es hipoproteinémico, la transfusión de plasma o sangre entera puede resultar beneficiosa. Los antiinflamatorios no esteroideos y/o esteroideos pueden ser importantes para evitar la síntesis de más mediadores de la inflamación. El control del dolor también es importante. La transferencia de líquido ruminal puede ser beneficiosa en casos de anorexia prolongada.

Tratamiento antibiótico

El tratamiento sistémico con antibióticos se debe iniciar en cuanto se toma la decisión de tratar. Se debe utilizar un antibiótico de amplio espectro hasta que estén disponibles los resultados del cultivo y la susceptibilidad antimicrobiana. Las tetraciclinas y los betalactámicos (cefalosporinas de tercera generación o penicilina sintética) parecen ser buenas opciones. La difusión de los antimicrobianos a la cavidad peritoneal no es un gran factor limitante porque la permeabilidad del peritoneo siempre se incrementa con la peritonitis. No obstante, cuando la fibrina se organiza y forma bolsas pequeñas de fluido peritoneal infectado, la difusión se vuelve más problemática.

Tratamiento quirúrgico

El control quirúrgico de la peritonitis incluye: el desbridamiento, la irrigación y el drenaje peritoneal. Utilizando la ultrasonografía como guía, es posible realizar con seguridad el drenaje de la cavidad abdominal. Se puede emplear temporalmente un trocar torácico hasta la eliminación completa del fluido. La asepsia es muy importante.

El concepto de lavado abdominal durante la cirugía fue adoptado por los cirujanos en medicina humana en torno a finales de siglo y, desde entonces, se acepta como parte del tratamiento de la peritonitis. Si bien no hay duda sobre el principio de retirar cualquier contaminación, el nivel de agresividad con el que se debe hacer el lavado abdominal durante la cirugía sigue debatiéndose en la literatura humana y veterinaria. La solución usada para irrigar también es objeto de debate. Desde nuestra experiencia, el drenaje del abdomen con catéteres Foley o drenajes de presión negativa ha sido siempre infructuoso en los bovinos. Las grandes cantidades de fibrina que se pueden depositar en un corto periodo de tiempo en combinación con el omento hacen que esos drenajes se taponen y se vuelvan rápidamente inefectivos.

Pronóstico

El resultado final de un episodio de peritonitis bacteriana está determinado por muchos factores, algunos de los cuales pueden ser controlados por el clínico mientras que otros están fuera de su control. La decisión temprana de tratamiento (médico o

quirúrgico), la elección adecuada de los antimicrobianos y la terapia de apoyo contribuyen en gran medida al éxito o al fracaso del tratamiento. La demora del propietario en la búsqueda del tratamiento, la causa principal de la peritonitis y la edad del paciente son ejemplos de factores importantes que están más allá del control del clínico. En animales, cuando una terapia agresiva es económicamente posible, las tasas de supervivencia pueden ser buenas; pero las secuelas a largo plazo y la recurrencia pueden comprometer una recuperación completa.

ENGLISH VERSION ▼

Acute peritonitis in Bovine

Dr. Gilles Fecteau
Université de Montréal, Faculté de médecine Vétérinaire de St-Hyacinthe, Québec

Definition

Peritonitis is an inflammatory process involving the peritoneal cavity and its serosal surface: the peritoneum. Peritonitis is not a true synonymous of intra-abdominal infection since the latter is defined as an inflammatory response of the peritoneum to micro-organisms and their toxins, which results in purulent exudates in the abdominal cavity. Because most often in farm animals peritonitis is caused by bacteria, the two terms are often used as synonymous. In farm animals, the terms acute or chronic, septic or chemical and localized or generalized are most often used to better describe the pathological problem suspected. The term primary, secondary peritonitis are commonly used in human medicine. Primary peritonitis is associated with systemic infection while secondary peritonitis occurs as a consequence of a viscus perforation or after surgery.

Pathophysiology of peritonitis

Healing of the mesothelium and adhesions formation

The mesothelium of the peritoneum is very sensitive and minimal trauma can initiate exfoliation of cells. Regeneration is completed rapidly. Healing can occur by reperitonealization or creation of an adhesion with an adjacent nearby mesothelial surface. This adherent type of healing occurs more frequently if the inflammation is severe, with presence of bacteria and/or foreign material. Adhesions are defined as fibrinous or fibrous bands that create an abnormal attachment of two or more surfaces. Formation of adhesions is part of the healing process and should be interpreted as an effort to control an injury. The omentum is often involved in adhesions and acts as a natural sealing device to control the acute phase of inflammation. Prevention of undesired adhesions is best achieved by careful hemostasis. Whole blood potentiates adhesion formation by providing more fibrinogen.

Adhesion may or may not be reversible depending on the amount of organization that took place during the process. The 3 major elements responsible for dissolution of fibrinous adhesions are: (1) adequate oxygen and nutriment supply of the mesothelium, (2) liberation of plasminogen-activating substance by mesothelial and submesothelial cells, (3) control of the inflammatory process. Adhesions cut or broken reform rapidly in bovine. Attempts to surgically cut an adhesion should be attempted only if the adhesions prevent normal gastrointestinal transit or cause other organ failure.

Host defenses against infection

The first mechanism of defense is physical removal of the bacteria. The second mechanism of defense relates to the response to noxious stimuli. This intense acute inflammatory response includes degranulation of peritoneal mast cells with release of vasoactive substances. The mesothelial cells initiate an inflammatory response modifying the permeability of the peritoneum and its vascular supply. Gravel blood constituents are then able to move into the peritoneal cavity. Macrophages and polymorphonuclears, humoral opsonins, natural antibodies, serum complement and a protein-rich fluid are the most important. Thirdly, the omentum contributes to the defense mechanism by adhering to an infected and/or damaged area to circumscribe a problem. The omentum contains cells that were previously referred to as “milky spots”. These aggregates contain mainly macrophages and lymphocytes. The cells are supported by reticular fibers and infiltrated by nonmyelinated nerve fibers. The number of milky spots decreases with age except during peritonitis when they appear as tiny, cotton-wool-like masses. Finally, the rapid movement of neutrophils, and later, macrophages is one of the most important mechanisms of control against infection.

Systemic effects of the acute inflammatory response

The initial inflammatory response will induce gravel systemic abnormalities that the clinician must recognize and treat adequately. In acute diffuse septic peritonitis such as a perforated abomasal ulcers, the major adverse effects of peritoneal contamination are: (1) rapid clearance of bacteria produces **endotoxemia and/or bacteremia**, (2) rapid influx of fluid rich in protein toward the peritoneal cavity leads to **hypovolemia** and **hypoproteinemia,**(3) deposition of fibrin occludes lymphatic drainage contributing to the **abdominal distension,** and enhancing the chance of **abscess formation,** and (4) **ileus,** and (5) **adhesion formation**, which may lead to obstruction.

Clinical signs

Detailed history often leads to high suspicion of peritonitis (e.g. recent surgery or dystocia). Acute stages tend to be associated with more characteristic clinical signs. As the disease evolves toward chronicity, clinical signs become nonspecific. Severity of clinical signs ranges from a mild recurrent discomfort caused by a localized abscess, to an acute severe onset of toxemia and hypovolemia leading rapidly to death as observed after a perforated abomasal ulcer.

Abdominal rigidity and tenderness, abdominal distension, scleral injection, fever, anorexia and sudden reduction in milk production (in dairy cattle) are classical findings of acute peritonitis. In the acute stage, abdominal pain and the release of catecholamines often lead to a complete gastrointestinal stasis and ileus. The rumen is then completely atonic and feces are present in small amounts and often dry. In chronic cases, feces tend to be diarrheic. Persistent pain, decreased plasma volume and endotoxemia often result in tachycardia. Anterior abdominal pain, evaluated by the “skootch test” may be identified in some cases. Abdominal discomfort in cattle is often expressed by reluctance to move.

Diagnostic procedures

Peritoneal fluid analysis

Normal bovine peritoneal fluid should be clear, with a specific density less than 1.016. Protein content should be less than 3 g/dl, although some authors have reported normal values up to 6.3 g/dl (the major part being albumin). Nucleated cells count should be less than 10 000 cells per µl, with a majority of macrophages. Lymphocytes, eosinophils and desquamated mesothelial cells may also be present. Neutrophils are rare. Periparturient cattle have significantly more peritoneal fluid with a lower protein concentration. Cytological examination of the peritoneal fluid is

a useful aid in making a definitive diagnosis of peritonitis. Either a needle, a blunt teat canula or a bitch catheter may be used with success. Failure to secure fluid is common, and may be explained by the presence of fibrinous peritonitis. At least two sites should be evaluated if no fluid is secured from the first site.

Abdominal radiographs

Abdominal radiographs using a high power unit are extremely useful in cases where reticuloperitonitis is suspected. They have limited value in other causes of peritonitis.

Abdominal ultrasound examination Ultrasound examination is useful to assess the presence of abdominal fluids. Abscesses can be located and fluid aspiration can be performed. Adequate knowledge of the topographic anatomy is important to avoid misinterpretation of images. Ultrasound is also useful to guide peritoneal tap. During an exploratory surgery, ultrasound can be used to visualize an internal mass or an abnormal viscus. Intraoperative ultrasound is performed by placing the probe in a sterile sleeve filled with ultrasound gel.

Diagnostic surgery

Surgical exploration is often used to confirm or rule out an intraabdominal problem. Immediate action to correct the identified problem may be indicated (drainage of an abscess or closure of an ulcer) Cattle are particularly amenable to exploratory surgery, as the procedure is performed standing and is associated with very few complications. The relatively low cost of surgery often makes multiple expensive tests irrelevant in bovine. In some cases, general anesthesia can be used to perform some particular corrections (closure of an abomasal ulcer).

Ancillary tests

Hematological findings associated with peritonitis range from a completely normal hemogram to severe leukopenia with degenerative left shift and presence of toxic neutrophils, depending on the severity and cause of the peritoneal contamination. A neutrophilic leukocytosis and a hyperfibrinogenemia are commonly observed. Because of the rapid influx of fluid rich in proteins toward the peritoneal cavity, packed cell volume tends to increase as proteins concentration decrease. In chronic cases, plasma proteins often tend to increases due to hyperglobulinemia and hyperfibrinogenemia. In our hands, hematology is also a very useful tool to monitor response to therapy. Persistence of immature cells in the peripheral blood and/or leucocytosis are indications that the therapy should be continued. Plasma fibrinogen concentration is also used to monitor the response to therapy. Acute phase proteins (APP) contribute to restore homeostasis and limit infection.

Changes in the serum biochemistry profile are non-specific and often revealed secondary problems. Chronic inflammation may cause an increase in serum globulin concentration. In acute cases, secondary findings may include: increased serum urea nitrogen and creatinine, mild elevation of liver enzymes and reduction in serum protein (albumin and globulins). Ileus and stasis of the upper gastrointestinal system may result in hypochloremia, hypokalemia and metabolic alkalosis.

Therapeutic management

The objective of therapy should be to: (1) supportive therapy (2) antibiotic therapy and (3) surgical therapy.

Supportive therapy

Depending on the severity of the process, the patient may be presented in shock. Large volumes of isotonic intravenous fluids are then indicated. Correction of any acid base deficit is indicated. Electrolyte abnormalities (hypokalemia and hypocalcemia) should be identified and corrected. If the animal is hypoproteinemic, plasma or whole blood transfusions may be beneficial. Nonsteroidal and/or steroid anti-inflammatory drugs may be of importance to prevent the synthesis of more inflammatory mediators. Pain control is also important. Transfaunation may be beneficial in cases of prolonged anorexia.

Antibiotic therapy

Systemic antibiotic therapy should be instituted as soon as a decision to treat is made. Until results of culture and antimicrobial susceptibility become available, a broad spectrum antibiotic should be used. Tetracycline or a β-lactam antibiotic (third generation cephalosporin or the synthetic penicillin) appears to be good choices. Diffusion into the peritoneal cavity is not a major limiting factor, because the permeability of the peritoneum is always increased in peritonitis. However, when fibrin becomes organized and form multiples small pockets of infected peritoneal fluid, then diffusion becomes more problematic.

Surgical therapy

Surgical control of peritonitis includes: peritoneal debridement, irrigation and drainage. Using ultrasound guidance, it is possible to safely establish drainage from the abdominal cavity. A thoracic chest trocar can be used temporarily until all fluid has been removed. Aseptic preparation is important.

The concept of abdominal lavage during surgery was adopted by human surgeons around the turn of the century and accepted as a part of treatment of peritonitis since then. While the principle of removal of any gross contamination is not under question, the level of aggressivity with which we should institute abdominal lavage during surgery is still open to debate in human and veterinary literature. The solution used to irrigate is also under debate. In our experience, drainage of the abdomen with Foley catheters or negative pressure drains has been consistently unsuccessful in bovine. Large amounts of fibrin may be deposit in a short period of time in combination with the omentum, makes those drains plug and become rapidly ineffective.

Prognosis

The ultimate outcome of a bacterial peritonitis episode is determined by many factors, some of which are controlled by the clinician while others are beyond control. The early decision of treatment (medical and surgical), adequate choice of antimicrobials and supportive therapy contribute to the success or failure of a therapy. The owner's delay in seeking therapy, the primary cause of peritonitis and the patient's age are examples of important factors beyond the clinician's control. In animals, where aggressive therapy is economically possible, survival rates may be good, but long-term sequelae and recurrence could compromise a complete recovery.

REPRODUCCIÓN

IMPACTO ECONÓMICO DE DIFERENTES ESTRATEGIAS DE MANEJO DE LA REPRODUCCIÓN EN LAS GRANJAS LECHERAS: CÁLCULO E INTERPRETACIÓN DE DATOS

Dr. Julio O. Giordano
Departamento de Ciencia Animal, Universidad de Cornell, Ithaca

Introducción

La inseminación de las vacas a celo visto sigue siendo una estrategia reproductiva muy extendida en vacas lecheras en lactación, en una gran mayoría de granjas de Estados Unidos y en otros lugares (Caraviello *et al.*, 2006; Ferguson y Skidmore, 2013). Por tanto, los ganaderos de leche que dependen de la detección del celo deberían esforzarse en desarrollar y mantener un programa de detección del celo (ED, por sus siglas en inglés) que conduzca a un rendimiento reproductivo excelente y maximice la rentabilidad. El éxito de cualquier programa de ED depende, por lo menos en parte, de la capacidad de las vacas de mostrar el celo, que se ve afectada por innumerables factores fisiológicos y de manejo que pueden favorecer o suprimir la expresión del celo (Roelofs *et al.*, 2005; Wiltbank *et al.*, 2006; Palmer *et al.*, 2010). Otro factor fundamental para el éxito del programa es la capacidad del personal de la granja para identificar las vacas en celo. Dicha tarea requiere esfuerzo y dedicación por parte del personal, que muchas granjas no consiguen mantener y que otras prefieren evitar por completo. En este sentido, la adopción de nuevas tecnologías, como los sistemas de monitorización de la actividad automatizados (AAM, por sus siglas en inglés), puede ser una alternativa viable para las granjas lecheras que luchan por tener una buena tasa de ED, o bien, prefieren asignar sus recursos y tiempo a otras actividades.

Aunque numerosos dispositivos y tecnologías con diferentes niveles de complejidad se han desarrollado y están disponibles para las granjas lecheras para reemplazar o ayudar con la ED en las granjas lecheras (Nebel *et al.*, 2000; Firk *et al.*, 2002; Hockey *et al.*, 2010; Valenza *et al.*, 2012; Chanvallon *et al.*, 2014), el interés y la inclusión de la nueva generación de los sistemas AAM ha aumentado sólo y realmente en los últimos años. De hecho, hasta la fecha, existen, por lo menos, entre 7 y 10 sistemas AAM diferentes disponibles para las granjas lecheras en los Estados Unidos. Estos sistemas pueden integrarse en otras tecnologías o se pueden instalar como sistemas autónomos para la detección del celo. Los detalles sobre cómo funcionan los sistemas AAM están fuera del alcance de este trabajo y se pueden encontrar en otros lugares (Firk *et al.*, 2002; Valenza *et al.*, 2012; Michaelis *et al.*, 2014). Probablemente esta tendencia de inclusión de tecnologías continuará a medida que estén disponibles tecnologías mejores, más rentables y más fáciles de usar, para las granjas lecheras. No obstante, como con cualquier otra inversión de capital, las granjas incurren en un coste inicial sustancial para cubrir la compra, la instalación y el mantenimiento de los sistemas AAM. Por tanto, los beneficios potenciales para el manejo de la granja de incorporar un sistema AAM deberían sopesarse frente al coste de adoptar esta nueva tecnología para la detección del celo. Hasta la fecha, muy pocos estudios han evaluado en profundidad los aspectos económicos de añadir un sistema AAM para la ED en las granjas lecheras y los que existen se han centrado en escenarios de investigación muy concretos (Larson, 2007; Fricke *et al.*, 2014).

Por tanto, el objetivo de este trabajo es evaluar las implicaciones económicas de incorporar un sistema AAM para la detección del celo en un rebaño lechero. Se han considerado diferentes escenarios de manejo de la reproducción y los aspectos económicos de adquirir un sistema AAM para representar las condiciones de las granjas lecheras comerciales valorando la utilización de esta tecnología para la detección del celo.

Monitores de actividad para la detección del celo

En los últimos años se han llevado a cabo varios estudios de investigación en todo el mundo para evaluar el rendimiento de la nueva generación de los sistemas AAM en las granjas lecheras comerciales en condiciones de confinamiento más intensivas (Neves *et al.*, 2012; Valenza *et al.*, 2012; Chanvallon *et al.*, 2014; Fricke *et al.*, 2014; Michaelis *et al.*, 2014; Stevenson *et al.*, 2014) o sobre pasto (Hockey *et al.*, 2010; Aungier *et al.*, 2012).

La mayor parte de los estudios recientes realizados en Norte América (Neves *et al.*, 2012; Valenza *et al.*, 2012; Fricke *et al.*, 2014; Stevenson *et al.*, 2014) parecen indicar que los sistemas AAM pueden ser utilizados satisfactoriamente por los ganaderos de leche para inseminar a las vacas basándose en la actividad. No obstante, debido a las limitaciones fisiológicas presentadas por las vacas lecheras en lactación (Valenza *et al.*, 2012; Stevenson *et al.*, 2014) o a las limitaciones técnicas de estos sistemas, que conducen a la imprecisión en la detección del celo (Hockey *et al.*, 2010; Holman *et al.*, 2011; Chanvallon *et al.*, 2014; Stevenson *et al.*, 2014), parece obvio que los sistemas AAM deberían utilizarse en combinación con protocolos de sincronización del celo y de la ovulación antes de la TAI (inseminación artificial programada, por sus siglas en inglés). La inducción del celo con una o más inyecciones de prostaglandina $F_{2\alpha}$ (PGF) maximiza la proporción de vacas que se inseminan inmediatamente después del final del periodo de espera voluntario (PEV) o del diagnóstico de gestación negativo (Fricke *et al.*, 2014; Giordano *et al.*, 2014; Stevenson *et al.*, 2014), mientras que la inclusión de un protocolo de TAI garantiza la IA a tiempo de las vacas a las que no se les detecta un aumento de actividad tras la finalización del PEV (Fricke *et al.*, 2014; Stevenson *et al.*, 2014) o después de no concebir en una IA anterior (Giordano *et al.*, 2014). El hecho de que se utilice la sincronización del celo con PGF y el intervalo de tiempo en el que se inicia el protocolo de TAI dependen del éxito conocido o esperado de la granja para detectar celo y la fertilidad resultante de las IA a celo visto. Las granjas capaces de alcanzar una eficiencia en ED, media o por encima de la media, sin sincronización de celos pueden evitarla por completo y considerar potencialmente retrasar el inicio del programa de TAI. En cambio, las granjas

que tienen problemas con la ED deberían considerar favorecer la expresión del celo con inductores del mismo y evitar retrasar excesivamente comenzar con protocolos de TAI para tener un mejor control del momento de la inseminación.

Evaluación económica de los sistemas automatizados de monitorización de actividad

En base a los resultados discutidos y la experiencia en granjas lecheras comerciales que emplean sistemas AAM, resulta claro que los sistemas AAM se pueden utilizar para realizar la ED en una granja lechera y que, en general, estos sistemas AAM deben combinarse con un programa de TAI para lograr el máximo rendimiento reproductivo.

Estos sistemas pueden ser una alternativa para las granjas lecheras que:

1. Tengan problemas para mantener un programa de ED eficiente y consistente,
2. Granjas que prefieran automatizar la ED para reducir el número de actividades realizadas por cierto personal de la granja (es decir, propietario, gerentes, capataces, inseminadores u ordeñadores).

   Obviamente, numerosos factores biológicos y de manejo afectan al rendimiento de un sistema AAM en una granja lechera particular y, como son muy específicos, se podrían explorar infinidad de escenarios. Sin embargo, algunas cuestiones generales son aplicables a la mayoría de las granjas y deberían abordarse antes de tomar la decisión de incorporar un sistema AAM para la detección del celo. Concretamente, es importante determinar:

   1. El impacto económico de añadir el sistema AAM de acuerdo con el rendimiento reproductivo actual
   2. La eficiencia laboral del programa de ED puesto en marcha en la granja
   3. El impacto del coste del sistema AAM sobre la rentabilidad del programa reproductivo de la granja.

Por tanto, los objetivos específicos de este estudio de simulación han sido explorar los siguientes conceptos:

1. ¿Cuál es el valor económico de incorporar un sistema AAM cuando una granja tiene distintos valores de eficiencia en la ED (malos *vs.* en la media)?
2. ¿Cuál es el impacto de la durabilidad del sistema AAM y el coste inicial sobre su valor económico?
3. ¿Cuál es el valor económico de incorporar un sistema AAM con distintos niveles de eficiencia laboral y costes de realizar la ED visual?

Se realizó un estudio de simulación para evaluar varios escenarios que reflejarían las condiciones de una granja lechera comercial considerando la incorporación de un sistema AAM. Todos los análisis se crearon y ejecutaron utilizando el sistema de apoyo a las decisiones UWCU-Repro$. Esta herramienta de *software* tiene la capacidad de comparar múltiples escenarios para un programa de manejo reproductivo actual *versus* uno alternativo para una granja lechera. Los detalles sobre el modelo de simulación utilizado para crear la herramienta de *software* no se describen en este documento porque se pueden encontrar en otros sitios (Giordano *et al.*, 2012). El desarrollo de esta herramienta de *software* es el resultado de la colaboración en investigación entre el laboratorio del Dr. Víctor Cabrera en la Universidad de Wisconsin-Madison y el Dr. Giordano de la Universidad de Cornell. La herramienta está disponible para los usuarios sin coste alguno en: http://ansci.cals.cornell.edu/extension-outreach/adult-extension/dairy-management/wisconsin-cornell-dairy-repro-giordano; y http://dairymgt.uwex.edu/tools.php.

Es importante tener en cuenta que el siguiente análisis está estrictamente limitado a la detección del celo, lo que excluye los posibles beneficios que algunos de los sistemas AAM nuevos puedan incluir. Por ejemplo, algunos sistemas pueden integrar la monitorización automatizada de los rasgos biológicos indicativos del estado de salud (es decir, rumia, temperatura corporal), la identificación en el punto de ordeño, la producción lechera diaria, la composición de la leche, etc. Suponiendo que la información generada por estos sistemas es fiable y puede ser utilizada por las granjas lecheras para tomar decisiones de manejo más allá de la ED, el potencial valor económico añadido no se ha tenido en cuenta en este análisis pero debería considerarse en el momento de hacer una compra.

Descripción de la granja y variables económicas generales

Las condiciones simuladas fueron para un rebaño lechero comercial, típico en el noreste de Estados Unidos con 1.000 vacas de ordeño. Las vacas estaban en estabulación libre con cornadizas en el pasillo de alimentación, que se podía utilizar para facilitar la IA. La producción de leche se obtenía en base a las curvas estandarizadas de lactación de 1.100 vacas de ordeño de NY que producía aproximadamente 28.000 lbs (12.700 kg) de leche por vaca al año, con una tasa de deshecho involuntario del 28%, una tasa de mortalidad del 5% y una tasa de mortinatalidad del 5%.

Medidas económicas generales incluidas: precio de la leche de 22,80$ por *cwt* (abreviatura para "peso de cien" en inglés, equivalente a 100 libras en EEUU y 112 libras en GB, lo que supone 45,36 kg; precio de la leche extraído del Servicio Nacional de Estadísticas Agropecuarias del Departamento de Agricultura de Estados Unidos para los últimos 12 meses); coste de la alimentación de las vacas en lactación de 0,14$/lb (1 lb = 0,45 kg) de MS (materia seca); coste de la alimentación de las vacas secas de 0,10$/lb de MS; valor de los terneros hembra y macho de 175$ y 25$, respectivamente; coste del reemplazo de novillas de 1.750$; y valor de rescate de las vacas de 0,90$ por lb (1,99$/kg) de peso vivo. El coste de la inseminación se fijó en 10$ por IA (incluyendo el semen y la mano de obra), las pruebas de gestación a 110$ por hora; mientras que la GnRH y la PGF para la sincronización de la ovulación se fijaron en 2,50$ por dosis.

Comparación de los programas de manejo reproductivo

El programa de manejo de la reproducción de referencia constaba de una combinación de ED y TAI para todas las inseminaciones. Para la primera IA después del parto, las vacas eran elegibles para la inseminación si se les detectaba en celo desde la finalización del PEV a los 50 días hasta los 75 días; en ese momento se iniciaba el protocolo Ovsynch-56 (GnRH-7 días-PGF-56 horas-GnRH-16 horas TAI; Brusveen *et al.*, 2008) en las vacas sin celo visto y sin IA (Figura 1). Después de su primera IA, las vacas eran elegibles para recibir otra IA si se les detectaba el celo. Si no se habían inseminado a celo visto a los 32 días tras una inseminación previa, las vacas se incluían en un protocolo de resincronización de la ovulación (GnRH-7 días-PGF-56 horas-GnRH-16 horas TAI) para recibir TAI 10 días después (Figura 1). El diagnóstico de gestación negativo se realizaba el día 39 tras la IA, por palpación rectal del útero (en el momento de la inyección de PGF del protocolo). Para los programas que utilizaban la ED, ésta se realizaba mediante OV (observación visual) por un técnico experto con un coste de 12,5$ por hora de trabajo.

Para los escenarios que utilizaban un sistema AAM, el coste se fijó en 8.000$ para la instalación del *hardware*, incluyendo antenas, PC y *software*; mientras que el coste por crotal de

actividad se fijó en 90 ó 120$ por unidad dependiendo de los escenarios evaluados. Se incluyó un total de 1.500$ al año en concepto de mantenimiento y crotales perdidos (es decir, 2%). Se incluyó un valor de rescate del 10% del coste inicial del equipo. Se asumió que el 50% de las vacas del rebaño fueron equipadas con monitores desde el final del PEV hasta la reconfirmación de la gestación a los 67 días después de la IA.

Utilizando el programa de manejo de la reproducción descrito previamente como base de referencia, se generaron diferentes escenarios hipotéticos.

Escenario 1. Determinar el valor económico de mejorar la detección del celo en un escenario de **eficiencia de ED inicial pobre** (30% de las vacas EDAI [IA a celo visto por visualización o por aumento de actividad física]– como línea dereferencia). En este caso, se simularon numerosos escenarios para incluir las mejoras en la eficiencia de ED que resultaron en incrementos de 10 puntos porcentuales de las vacas EDAI hasta un máximo del 80% de las vacas. En este caso, el supuesto era que instalar el sistema AAM mejoraría la eficiencia de ED. Así, el porcentaje de vacas EDAI entre el final del PEV y el inicio del Ovsynch para la primera TAI o entre TAI varió del 30 al 80% (Figura 1). Se asumió que no ocurriría ningún cambio en la fertilidad (P/AI) para las vacas EDAI; mientras que se incluyó una reducción del 1% por cada 10 puntos porcentuales de aumento de las vacas EDAI para las vacas con TAI (el P/AI de referencia era del 35% para la primera IA y del 33% para las IA siguientes cuando el 30% de las vacas recibía EDAI) para tener en cuenta el cambio en la población de vacas alcanzando TAI (es decir, vacas más anovulares, con alteraciones metabólicas, enfermas). Se añadió una segunda dimensión al análisis incluyendo la variación para el coste del sistema AAM y el esfuerzo de trabajo para realizar ED por OV. Para evaluar diferentes escenarios de coste del sistema AAM variaron la durabilidad (es decir, el número de años que el sistema era funcional) y el coste de los crotales de actividad. La durabilidad del sistema se fijó en 3, 5 y 7 años para reflejar una amplia variación en la vida útil del sistema, mientras que el coste de los monitores de actividad se fijó en 90$ o 120$ por crotal. Del mismo modo, para evaluar el impacto de la eficiencia laboral para la OV del celo, la cantidad de horas realizando ED por el personal de la granja se fijó en 2 (30 min por parque para 4 parques) o 3 horas (45 min por parque para 4 parques) al día.

Escenario 2. Se creó un segundo conjunto de situaciones para simular las condiciones de una granja lechera que presentaba una **eficiencia de ED inicial media** (60% de vacas EDAI como base de referencia). En este caso, se asumió que la granja tenía un rendimiento aceptable de OV del celo y que el sistema AAM solo podía mejorar el porcentaje de vacas EDAI en 10 ó 20 puntos porcentuales para alcanzar un máximo de 80% de las vacas recibiendo EDAI. Al igual que en el conjunto de escenarios anterior con eficiencia de ED pobre, se incluyó el impacto del coste del sistema AAM y la eficiencia laboral para la ED. En ambos casos, el resto de variables se mantenían sin cambios.

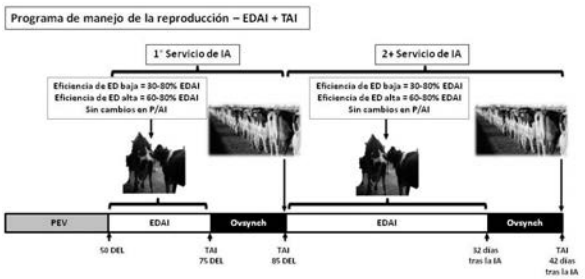


Figura 1. Representación esquemática del programa reproductivo de referencia simulado para evaluar los aspectos económicos de adoptar un sistema de monitorización de la actividad automatizado. EDAI = vacas inseminadas a celo visto (por visualización o por aumento de actividad física; TAI = inseminación artificial a tiempo fijo (*timed AI*); ED = detección del celo; PEV = periodo de espera voluntario; P/AI = número de gestaciones por IA (medida de fertilidad).

Resultados y discusión

Se simularon numerosas situaciones económicas para profundizar en algunas cuestiones generales que deberían ser abordadas por la mayoría de las granjas lecheras que consideran la integración de un sistema AAM para sustituir la OV del celo. Se asumió que la granja lechera de interés daría prioridad a un programa de manejo de la reproducción con una intervención hormonal reducida, por lo que la sincronización de la ovulación con el protocolo Ovsynch sólo se incluyó para garantizar la IA de las vacas no detectadas en celo. No se hicieron intentos para simular las condiciones que incluirían protocolos de sincronización más sofisticados (por ejemplo, Doble Ovsynch, Presynch-Ovsynch, G6G, etc.), conocidos por mejorar la fertilidad de los IA en las vacas lecheras en lactación.

Eficiencia de detección del celo inicialmente baja

Se resumen los resultados para las situaciones simuladas para un rebaño de 1.000 vacas con una eficiencia de ED inicialmente escasa (30% de vacas EDAI; Figuras 2 y 3). Como era de esperar, se obtuvo un amplio rango de resultados debido a la evaluación concurrente de los aumentos en la proporción de vacas EDAI (del 30 al 80% en incrementos de 10 puntos porcentuales), la durabilidad (3, 5 ó 7 años) y el coste de los crotales de actividad (90$ *vs.* 120$) del sistema AAM, y el coste asociado a la diferencia en eficiencia laboral para la OV (una persona 2 ó 3 horas al día). Debido a que el precio actual más probable para los crotales de actividad es 120$, se discutirán los resultados obtenidos para ese precio base y sólo se contrastarán con aquellos resultados para un precio por crotal de 90$. Para este conjunto de escenarios concreto que asumían una eficiencia de ED mala para el programa inicial de referencia, la incorporación del sistema AAM se asoció a pérdidas (entre 17$ y 1$ por vaca/año), a ningún cambio o a beneficios económicos (entre 1$ y 39$ por vaca/año) dependiendo del aumento en la proporción de vacas EDAI y el coste del sistema. El impacto económico de incorporar el sistema AAM a diferentes niveles de eficiencia de ED se vio drásticamente afectado por la durabilidad del sistema AAM. Por ejemplo, cuando la vida útil del sistema se fijaba en 3 años, era necesario aumentar la proporción de vacas EDAI del 30 al 70% de las vacas para que el nuevo programa fuera rentable (6$ por vaca/año, Figura 2A). Por el contrario, un incremento de 20 y 10 puntos porcentuales de las vacas EDAI sería necesario para equilibrar o generar una ganancia de 5$ por vaca/año a favor del sistema AAM cuando la durabilidad se fijaba en 5 y 7 años, respectivamente (Figura 2A). Se anticipó el impacto de mejorar la eficiencia de ED porque el aumento de la proporción de vacas EDAI sin cambios en P/AI para las vacas EDAI mejoraría el rendimiento reproductivo general y reduciría los costes. Como se esperaba, una reducción del coste por crotal de actividad de 120$ a 90$ por unidad beneficiaría a los programas que emplearan el sistema AAM en todos los niveles de durabilidad. En este caso, el aumento en la proporción de vacas EDAI para superar el programa OV se redujo 10 puntos porcentuales para cada uno de los escenarios de durabilidad evaluados. Por ejemplo, para una durabilidad de 5 años, era necesario aumentar la proporción de vacas EDAI del 30 al 50% cuando el coste por crotal era de 120$ frente a un incremento del 30 al 40% de las vacas EDAI cuando el coste por crotal se fijaba en 90$ (Figuras 2A y 2B).

Puede que no sea posible predecir el aumento exacto en la eficiencia de ED para una granja lechera determinada debido a los numerosos factores intrínsecos que afectan la capacidad de inseminar vacas en celo. No obstante, dado que en la mayor parte de los casos la principal causa de una pobre eficiencia de ED es el error humano o la insuficiencia de recursos (es decir, personal y tiempo) asignados a la ED, es posible especular que la incorporación del sistema AAM mejoraría el porcentaje de vacas EDAI por lo menos 20-30 puntos porcentuales. Bajo estas circunstancias y un coste por crotal de 120$, el sistema AAM debe permanecer funcional por lo menos 5 años para alcanzar el punto de equilibrio y puede generar hasta 13$/vaca al año de beneficios adicionales cuando la durabilidad es de 7 años (Figura 2A; 60% de las vacas EDAI). Suponiendo una mejora similar en la proporción de vacas EDAI (del 20 al 30%) y un coste por crotal de 90$, la granja se beneficiaría en todos los niveles de durabilidad con mejoras en la rentabilidad de 4$, 12$ y 16$ por vaca al año en cada nivel de durabilidad (Figura 2B). Que la granja pueda alcanzar una eficiencia de ED por encima de la media con el sistema AAM para inseminar hasta el 70 y el 80% de las vacas en celo dependerá probablemente de que se cuente con condiciones óptimas para que las vacas muestren el celo (y una mayor actividad) para que el sistema pueda maximizar la detección. El logro de tal nivel de eficiencia de ED, que resultaría en unos beneficios de hasta 21-31$ por vaca al año (entre 70 y 80% EDAI, durabilidad de 7 años y 120$ por crotal), es poco probable en la mayor parte de las granjas lecheras comerciales; sin embargo, pueden observarse en algunos rebaños lecheros muy bien manejados (Ferguson y Skidmore, 2013; Fricke *et al.*, 2014).

Obviamente, hay disponibles numerosas alternativas (por ejemplo, inducción del celo con tratamientos hormonales, retrasar el inicio del programa de TAI) para maximizar la eficiencia de ED con un sistema AAM; no obstante, el valor económico de dichos programas estaban fuera del alcance de este trabajo y no se evaluaron porque se dio preferencia a los escenarios de manejo de la reproducción para minimizar el uso de hormonas reproductoras. Aquellas personas interesadas en evaluar otros programas que dependan en mayor medida de TAI pueden utilizar herramientas de *software*, como UWCU-Repro$, para evaluar el programa específico de su interés.

Cuando el coste de la OV del celo era mayor debido a que la eficiencia de la ED era menor (3 horas por día), se observaron los mismos patrones que en los escenarios con mayor eficiencia laboral. De hecho, para cada uno de los escenarios simulados, la diferencia con la eficiencia laboral alta (2 horas por día) fue exactamente de 6$ por vaca al año, que representa el coste adicional para la ED (Figura 3A). Debido a que en este caso la OV del celo era más cara, los beneficios económicos de incorporar el sistema AAM se realizaron con incrementos más pequeños de la proporción de vacas EDAI para los diferentes valores de durabilidad. Por ejemplo, un incremento de 30 puntos porcentuales (del 30 al 60%) para las vacas EDAI con un coste por crotal de 120$ haría el sistema AAM más rentable que la OV en 4$ por vaca al año, con una vida útil de 3 años. Además, bajo estas condiciones de mayor coste de la OV, el sistema AAM alcanzaría el umbral de rentabilidad con una durabilidad de 5 años y podría generar hasta 27-37$ por vaca al año de beneficios adicionales si el 70-80% de las vacas son EDAI con una durabilidad de 7 años. Se obtendrían resultados más favorables incluso cuando el coste por crotal se redujera a 90$ y la eficiencia laboral de la ED fuera pobre (<50%). El sistema AAM sería más rentable que el programa OV sin aumentar la proporción de vacas EDAI si la durabilidad fuera de al menos 5 años y un aumento de 20 puntos porcentuales de vacas EDAI lo haría rentable con una durabilidad de 3 años (Figura 3B). Bajo estas condiciones, el sistema AAM también podría generar la mayor rentabilidad observada en este estudio con 39$ por vaca al año con al menos un 80% de vacas EDAI (Figura 3B).

Cuando se evaluó de forma individual, el efecto de cambiar la durabilidad del sistema AAM fue drástico y consistente para los diferentes casos de eficiencia laboral en la OV del celo. Aunque un aumento relativamente pequeño (del 30 al 40%) en la proporción de vacas EDAI era suficiente para que el sistema AAM fuera más rentable que el programa de OV con una durabilidad de 7 años (Figura 2A); cuando la durabilidad era sólo de 3 años, el sistema AAM necesitaba aumentar la proporción de vacas EDAI en 40 puntos porcentuales (Figura 2A), cifra que no todas las granjas lecheras eran capaces de alcanzar. Como era de esperar, se observaron condiciones más favorables para el sistema AAM cuando la eficiencia del programa de OV era menor y por tanto el coste de la OV era mayor (Figura 3B). Con estas condiciones, sin cambiar la proporción de vacas EDAI, el sistema AAM llegaría al umbral de rentabilidad cuando su durabilidad fuera de 5 años y sería 5$ por vaca al año más rentable que la OV con una durabilidad de 7 años. Cuando el coste por crotal se redujo a 90$, la durabilidad del sistema causó cambios aún mayores en la rentabilidad. La correlación negativa entre el coste por crotal y la rentabilidad redujo la necesidad de aumentar la proporción de vacas EDAI para superar la rentabilidad del programa de OV.

Tomados en conjunto, los resultados para los escenarios de alta y baja eficiencia laboral de la OV del celo, de mayor o menor coste por crotal y los diferentes aumentos en la proporción de vacas EDAI, indican que en la mayoría de las circunstancias la durabilidad del sistema AAM debe ser de al menos 5 años. Por el contrario, son necesarias mayores mejoras en la eficiencia de ED para justificar económicamente la incorporación del sistema AAM cuando la durabilidad es de 3 años. El impacto de la durabilidad de un sistema AAM sobre las diferencias en rentabilidad entre los programas no es sorprendente ya que una mayor durabilidad del sistema reduce significativamente los costes fijos de la compra y la instalación. La magnitud del efecto de una durabilidad de 3 años frente a 5, o de 3 frente a 7 años, sobre la rentabilidad fue 1,8 y 2,7 veces mayor que el de una reducción del precio de compra de 30$ por crotal. Por tanto, los productores se pueden beneficiar más comprando sistemas que funcionen durante un periodo de tiempo más largo que pagando menos por los crotales de actividad. Que el autor sepa, no hay información publicada disponible sobre la durabilidad de los sistemas AAM. De acuerdo a las declaraciones de algunas de las compañías que comercializan sistemas AAM en los Estados Unidos, se prevé que la durabilidad sea de entre 6 y 10 años.

(http://www.trackacowus.com/Heat_Detection_Faq.html, http://www.microdairylogic.com/flash/heatime.swf).

Muy probablemente, el intervalo de tiempo de funcionalidad de un sistema AAM dependerá de la calidad del producto, así como del cuidado y el mantenimiento proporcionados por la granja.

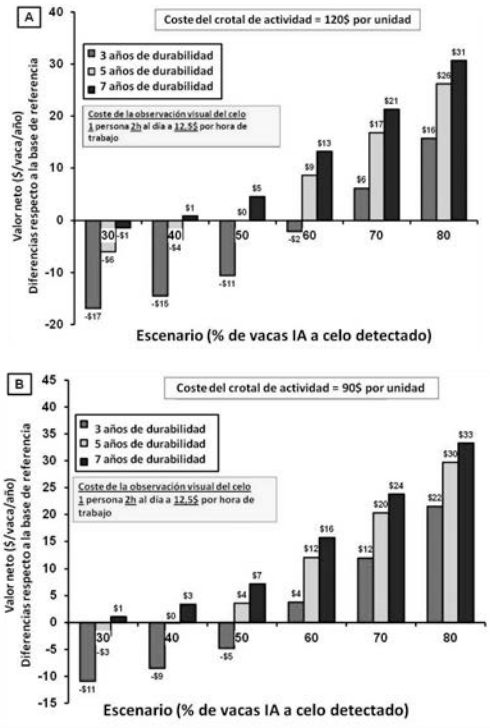


Figura 2. Diferencias en el valor neto ($ por vaca/año) entre un programa de referencia con una eficiencia pobre de detección del celo basada en la observación visual del celo frente a un programa que emplea monitores de actividad. Las diferencias entre los programas reflejan el cambio en rentabilidad cuando la observación visual se sustituye por un sistema de monitorización de la actividad automatizado para la detección del celo. Los escenarios representan una situación de alta eficiencia laboral (2 horas por día) de observación visual del celo y un coste por crotal de actividad de 120$ (A) o de 90$ (B).

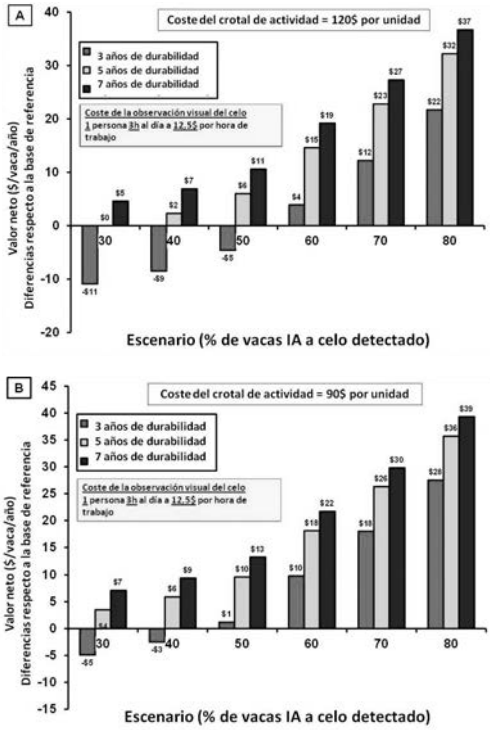


Figura 3. Diferencias en el valor neto ($ por vaca/año) entre un programa de referencia con una eficiencia pobre de detección del celo basada en la observación visual del celo frente a un programa que emplea monitores de actividad. Las diferencias entre los programas reflejan el cambio en rentabilidad cuando la observación visual se sustituye por un sistema de monitorización de la actividad automatizado para la detección del celo. Los escenarios representan una situación de baja eficiencia laboral (3 horas por día) de observación visual del celo y un coste por crotal de actividad de 120$ (A) o de 90$ (B).

Eficiencia de detección del celo inicial media

A diferencia de los escenarios anteriores utilizados para representar una granja con una eficiencia de ED inicial baja, es posible que las granjas con un programa de ED eficaz puesto ya en marcha se planteen incorporar un sistema AAM para reemplazar la OV del celo. Bajo estas condiciones, las implicaciones económicas probablemente difieran dado que la granja puede que no experimente incrementos importantes en la proporción de vacas EDAI.

De hecho, en comparación con los escenarios de alta eficiencia laboral para la OV del celo (2 horas por día) y una durabilidad fijada en 3 años, el sistema AAM necesitaba aumentar la proporción de vacas EDAI hasta un máximo de 80% (poco probable para una amplia mayoría de granjas) para ser marginalmente rentable incluso con un precio por crotal de 90$ (Figura 4A y 4B). Por el contrario, era necesario un incremento de 10 puntos porcentuales en las vacas EDAI para que un sistema AAM más duradero fuera ligeramente más rentable que el programa de OV con alta eficiencia laboral. En este caso, se podían obtener 2 y 7$ por vaca al año cuando la durabilidad del sistema era de 5 y 7 años, respectivamente (Figura 4A). Reducir el coste de los crotales a 90$ hacía el sistema AAM rentable cuando la durabilidad era de 7 años, aunque no aumentara la proporción de vacas EDAI, pero no hubo grandes cambios en la rentabilidad de los programas usando sistemas AAM con una diferencia máxima de 6$ por vaca al año (Figura 4B).

Además, en comparación con un programa con una eficiencia laboral menor para la OV del celo (3 horas por día), los escenarios eran más favorables al sistema AAM. Incluso sin cambiar la proporción de vacas EDAI, una durabilidad de 5 años generaba una desventaja casi insignificante de 1$ por vaca al año. Cuando se suponía la durabilidad mínima de 5 años y el mayor éxito del sistema AAM (80% de las vacas EDAI), las ganancias alcanzables por el sistema AAM oscilaban entre 22 y 25$ por vaca al año cuando el coste por crotal era de 120$ y 90$, respectivamente (Figura 5A y 5B). Aunque dichas ganancias son significativas, representan una reducción en los beneficios adicionales de hasta el 40-48% en comparación con escenarios similares para el programa de referencia con eficiencia de ED pobre. De hecho, se pueden observar reducciones de más del 100% en comparación con los escenarios que confrontan el sistema AAM con un programa de OV con eficiencia de ED pobre independientemente del coste del trabajo.

Tomados en conjunto, estos resultados indican que para las granjas lecheras con un programa de ED eficiente y consistente que permite la inseminación de aproximadamente el 60% de las vacas en celo con una fertilidad aceptable, la durabilidad mínima del sistema AAM debe ser de al menos 5 años, y por lo menos un 10% más de vacas debe ser EDAI. En general, se devengan unas ganancias relativamente inferiores en rentabilidad a menos que con el sistema AAM se sea capaz de aumentar la proporción de vacas EDAI hasta el 80%.

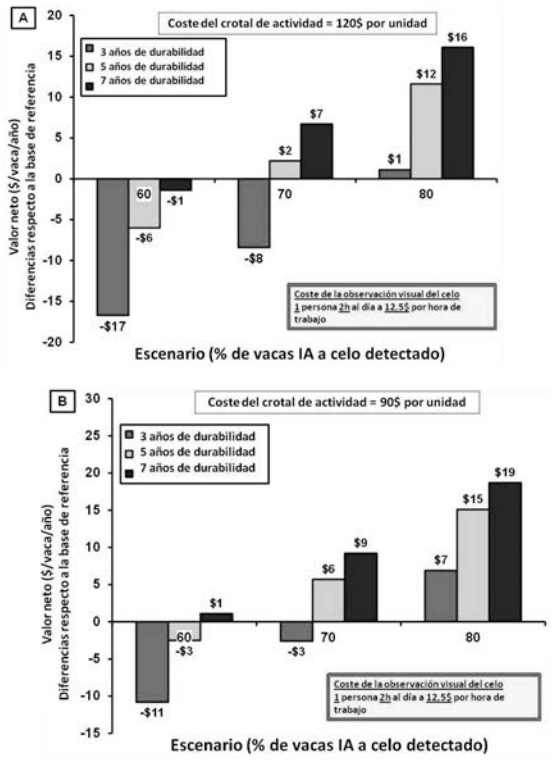


Figura 4. Diferencias en el valor neto ($ por vaca/año) entre un programa de referencia con una eficiencia alta de detección del celo basada en la observación visual del celo frente a un programa que emplea monitores de actividad. Las diferencias entre los programas reflejan el cambio en rentabilidad cuando la observación visual se sustituye por un sistema de monitorización de la actividad automatizado para la detección del celo. Los escenarios representan una situación de alta eficiencia laboral (2 horas por día) de observación visual del celo y un coste por crotal de actividad de 120$ (A) o de 90$ (B).

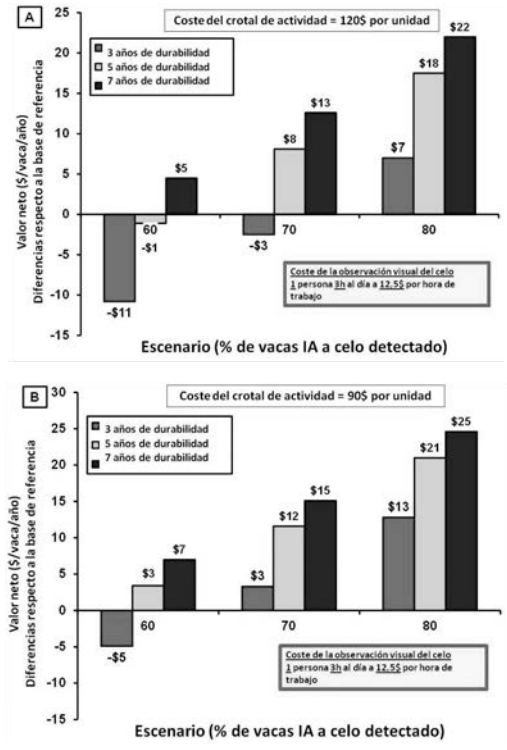


Figura 5. Diferencias en el valor neto ($ por vaca/año) entre un programa de referencia con una eficiencia alta de detección del celo basada en la observación visual del celo frente a un programa que emplea monitores de actividad. Las diferencias entre los programas reflejan el cambio en rentabilidad cuando la observación visual se sustituye por un sistema de monitorización de la actividad automatizado para la detección del celo. Los escenarios representan una situación de baja eficiencia laboral (3 horas por día) de observación visual del celo y un coste por crotal de actividad de 120$ (A) o de 90$ (B).

Impacto de la reducción de la fertilidad de las vacas inseminadas a celo visto

Una advertencia de este estudio de simulación es que, para simplificar, se supuso que la fertilidad (P/AI) de las vacas inseminadas a celo visto no cambiaría, independientemente de la proporción de vacas inseminadas EDAI. Por el contrario, el P/AI de las vacas que llegaron a TAI se redujo 1 punto porcentual por cada aumento de 10 puntos porcentuales de vacas EDAI. Este ajuste fue incluido para reflejar el cambio en la población de vacas que llegaba a TAI (vacas "más problema´ticas"), después de que una mayoría se inseminara a celo visto. Aunque es muy posible que se mantenga la misma fertilidad para las vacas EDAI a medida que se aumente la proporción de éstas, también sería posible observar una reducción en el P/AI de las vacas EDAI debido a que más vacas podrían ser inseminadas en el momento equivocado o por falsos positivos del sistema AAM. De este modo, el impacto de reducir la fertilidad de las vacas EDAI cuando se inseminaban más vacas en celo se exploró brevemente mediante la reevaluación de algunos de los escenarios extremos discutidos inicialmente. Como se esperaba, la reducción en rentabilidad fue drástica. Por ejemplo, cuando la proporción de vacas EDAI aumentaba del 30 al 80% en un escenario de alta eficiencia laboral y un coste por crotal de actividad de 120$ (Figura 3A) reduciendo el P/AI de las vacas EDAI hasta el 30% para la primera IA y hasta el 28% para la segunda IA y las siguientes (reducciones supuestas para los TAI), el cambio en rentabilidad a favor del sistema AAM se redujo de 31$ a 4$ por vaca al año cuando la durabilidad era de 7 años y de 26$ a una pérdida de 0,60$ por vaca al año cuando la durabilidad era de 5 años.

Aunque es difícil predecir la reducción del P/AI a medida que aumenta la proporción de vacas EDAI, estos resultados indican que las granjas lecheras deberían esforzarse en mantener una buena fertilidad tras las inseminaciones a celo visto para lograr un buen rendimiento reproductivo y maximizar la rentabilidad. De lo contrario, todos los beneficios adicionales del sistema AAM en rentabilidad podrían desaparecer y la incorporación del sistema podría ser menos rentable.

Conclusiones

Los sistemas de monitorización de la actividad automatizados pueden incorporarse como herramienta para sustituir la observación visual (OV) del celo. Aunque la decisión de adquirir estos sistemas es específica de la granja, se deben hacer algunas consideraciones generales antes de su adquisición. Comprar un sistema con una durabilidad de al menos 5 años sería fundamental en todas las condiciones. Además, la mejora necesaria en eficiencia de ED para alcanzar el umbral de rentabilidad o mejorar la rentabilidad depende en gran medida de: (1) la proporción de vacas inseminadas a celo visto inicial con el programa de ED de inicial; (2) la durabilidad del sistema AAM y su coste; y (3) el coste del programa de OV del celo. Los sistemas de monitorización de la actividad automatizados pueden ser una solución factible y económicamente beneficiosa para las granjas lecheras con limitaciones para llevar a cabo un programa de ED eficiente o para las granjas lecheras que prefieren asignar al personal otras actividades.

Agradecimientos

El autor quiere agradecer al Dr. Paul Fricke y al Dr. Víctor Cabrera el análisis de esta investigación y la revisión de este manuscrito. El agradecimiento también se extiende a Afshin Kalantari por su esfuerzo durante el diseño y desarrollo del *software* UWCU-Repro$.

Literatura citada

- Aungier, S. P., J. F. Roche, M. Sheehy, and M. A. Crowe. 2012. Effects of management and health on the use of activity monitoring for estrus detection in dairy cows. J. Dairy Sci. 95:2452-2466.
- Brusveen, D. J., A. P. Cunha, C. D. Silva, P. M. Cunha, R. A. Sterry, E. P. Silva, J. N. Guenther, and M. C. Wiltbank. 2008. Altering the time of the second gonadotropin-releasing hormone injection and artificial insemination (AI) during Ovsynch affects pregnancies per AI in lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 91:1044-1052.
- Caraviello, D. Z., K. A. Weigel, P. M. Fricke, M. C. Wiltbank, M. J. Florent, N. B. Cook, K. V. Nordlund, N. R. Zwald, and C. L. Rawson. 2006. Survey of management practices on reproductive performance of dairy cattle on large US commercial farms. J. Dairy Sci. 89):4723-4735.
- Chanvallon, A., S. Coyral-Castel, J. Gatien, J. M. Lamy, D. Ribaud, C. Allain, P. Clement, and P. Salvetti. 2014. Comparison of three devices for the automated detection of estrus in dairy cows. Theriogenology 82:734-741.
- Ferguson, J. D. and A. Skidmore. 2013. Reproductive performance in a select sample of dairy herds. J. Dairy Sci. 96:1269-1289.
- Firk, R., E. Stamer, W. Junge, and J. Krieter. 2002. Automation of oestrus detection in dairy cows: a review. Livest. Prod. Sci. 75:219-232.
- Fricke, P. M., J. O. Giordano, A. Valenza, G. Lopes, Jr., M. C. Amundson, and P. D. Carvalho. 2014. Reproductive performance of lactating dairy cows managed for first service using timed artificial insemination with or without detection of estrus using an activity-monitoring system. J. Dairy Sci. 97:2771-2781.
- Giordano, J. O., A. S. Kalantari, P. M. Fricke, M. C. Wiltbank, and V. E. Cabrera. 2012. A daily herd Markov-chain model to study the reproductive and economic impact of reproductive programs combining timed artificial insemination and estrus detection. J. Dairy Sci. 95:5442-5460.
- Giordano J.O., R.D. Watters, R. Wijma, and M. L. Stangaferro. 2014. Reproductive performance of lactating dairy cows after resynchronization with Ovsynch or a program aimed to maximize artificial insemination in estrus and fertility of timed artificial inseminations based on ovarian structures. J. Dairy Sci.97 (E-Suppl. 1):264 (Abstr.).
- Hockey, C., J. Morton, S. Norman, and M. McGowan. 2010. Evaluation of a neck mounted 2-hourly activity meter system for detecting cows about to ovulate in two paddock-based Australian dairy herds. Reprod. Domest.Anim. 45:e107-117.
- Holman, A., J. Thompson, J. E. Routly, J. Cameron, D. N. Jones, D. Grove-White, R. F. Smith, and H. Dobson. 2011. Comparison of oestrus detection methods in dairy cattle. Vet.Rec. 169:47.
- Larsson, P. 2007. Economic analysis of the De Laval activity meter system for heat detection. PhD Thesis. Swedish Agricultural University, Uppsala, Sweden.
- Michaelis, I., O. Burfeind, and W. Heuwieser. 2014. Evaluation of oestrous detection in dairy cattle comparing an automated activity monitoring system to visual observation. Reprod.Domest.Anim. 49:621-628.
- Nebel, R. L., M. G. Dransfield, S. M. Jobst, and J. H. Bame. 2000. Automated electronic systems for the detection of oestrus and timing of AI in cattle. Anim.Reprod.Sci. 60-61:713-723.
- Neves, R. C., K. E. Leslie, J. S. Walton, and S. J. LeBlanc. 2012. Reproductive performance with an automated activity monitoring system versus a synchronized breeding program. J. Dairy Sci. 95):5683-5693.
- Palmer, M. A., G. Olmos, L. A. Boyle, and J. F. Mee. 2010. Estrus detection and estrus characteristics in housed and pastured Holstein-Friesian cows. Theriogenology 74:255-264.
- Ranasinghe, R. M., T. Nakao, K. Yamada, and K. Koike. 2010. Silent ovulation, based on walking activity and milk progesterone concentrations, in Holstein cows housed in a free-stall barn. Theriogenology 73:942-949.
- Roelofs, J. B., F. J. van Eerdenburg, N. M. Soede, and B. Kemp. 2005. Pedometer readings for estrous detection and as predictor for time of ovulation in dairy cattle. Theriogenology 64:1690-1703.
- Stevenson, J. S., S. L. Hill, R. L. Nebel, and J. M. DeJarnette. 2014. Ovulation timing and conception risk after automated activity monitoring in lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 97:4296-4308.
- Valenza, A., J. O. Giordano, G. Lopes, Jr., L. Vincenti, M. C. Amundson, and P. M. Fricke. 2012. Assessment of an accelerometer system for detection of estrus and treatment with gonadotropin-releasing hormone at the time of insemination in lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 95):7115-7127.
- Wiltbank, M., H. Lopez, R. Sartori, S. Sangsritavong, and A. Gumen. 2006. Changes in reproductive physiology of lactating dairy cows due to elevated steroid metabolism. Theriogenology 65:17-29.

ENGLISH VERSION ▼

Economic impact of different reproductive management strategies on dairy farms: data calculations and interpretation

Dr. Julio O. Giordano
Department of Animal Science, Cornell University, Ithaca.

Introduction

Insemination of cows based on estrual behavior continues to be a widespread strategy to service lactating dairy cows in a vast majority of dairy farms in the U.S. and elsewhere (Caraviello *et al.*, 2006; Ferguson and Skidmore, 2013). Therefore, dairy farmers that rely on detection of estrus should strive to develop and maintain a successful estrus-detection (**ED**) program that leads to excellent reproductive performance and maximizes profitability. Success of any ED program will depend, at least in part, on the ability of cows to display estrus, which is affected by a myriad of physiological and management factors that either favor or suppress estrus expression (Roelofs *et al.*, 2005; Wiltbank *et al.*, 2006; Palmer *et al.*, 2010). Another critical factor to the success of the program is the ability of farm personnel to identify cows in estrus. Such endeavor requires a significant effort and

dedication by farm personnel that many farms fail to maintain, whereas others may prefer to avoid altogether. In this regard, adopting new technologies such as automated activity monitoring (AAM) systems may be a viable alternative to dairy farms that either struggle with their ED program or prefer to allocate their resources and time to other activities.

Although numerous devices and technologies with different levels of complexity have been developed and are available to dairy farms to either replace or aid with ED in dairy farms (Nebel *et al.*, 2000; Firk *et al.*, 2002; Hockey *et al.*, 2010; Valenza *et al.*, 2012; Chanvallon *et al.*, 2014), the interest and adoption by dairy farms of the new generation of AAM systems has increased in recent years. Indeed, to date at least 7 to 10 different AAM systems are available to dairy farms in the U.S. These systems can be integrated with other technologies or installed as a stand-alone system for detection of estrus. Details on how AAM systems work are beyond the scope of this paper and can be found elsewhere (Firk *et al.*, 2002; Valenza *et al.*, 2012; Michaelis *et al.*, 2014). Likely this trend for adoption of technologies will continue as better, more cost-effective, and user-friendly technologies become available for dairy farms. Nevertheless, like for any other capital investment, farms incur in a substantial upfront cost to cover the purchase, installation, and maintenance of AAM systems. Therefore, the potential benefits to farm management of incorporating an AAM system should be weighed in with the cost of adopting this new technology for detection of estrus. To this date very few studies have thoroughly evaluated the economics of adding an AAM system for ED in dairy farms and those available were focused on very particular research scenarios (Larson, 2007; Fricke *et al.*, 2014).

Thus, the objective of this paper was to evaluate the economic implications of incorporating an AAM system for detection of estrus in a dairy herd. Different reproductive management scenarios and economic aspects of purchasing an AAM system were considered to represent the conditions of commercial dairy farms evaluating the adoption of this technology for detection of estrus.

Activity Monitors for Detection of Estrus

In recent years, gravel research studies have been conducted around the world to evaluate the performance of the new generation of AAM systems on commercial dairy farms under more intensive confinement (Neves *et al.*, 2012; Valenza *et al.*, 2012; Chanvallon *et al.*, 2014; Fricke *et al.*, 2014; Michaelis *et al.*, 2014; Stevenson *et al.*, 2014) or pasture-based conditions (Hockey *et al.*, 2010; Aungier *et al.*, 2012).

The majority of the recent studies performed in North America (Neves *et al.*, 2012; Valenza *et al.*, 2012; Fricke *et al.*, 2014; Stevenson *et al.*, 2014) seem to indicate that AAM systems can be successfully used by dairy farmers to inseminate cows based on activity. Nevertheless, due to physiological limitations presented by lactating dairy cows (Valenza *et al.*, 2012; Stevenson *et al.*, 2014) or technical limitations of these systems that lead to inaccuracy of detection of estrus (Hockey *et al.*, 2010; Holman *et al.*, 2011; Chanvallon *et al.*, 2014; Stevenson *et al.*, 2014), it seems clear that AAM systems should be used in combination with synchronization of estrus and ovulation protocols before TAI. Induction of estrus with 1 or more prostaglandin $F_{2\alpha}$(PGF) injections maximizes the proportion of cows that are inseminated immediately after the end of the VWP or non-pregnancy diagnosis(Fricke *et al.*, 2014;Giordano *et al.*, 2014; Stevenson *et al.*, 2014), whereas inclusion of a TAI protocol ensures timely AI of cows that are not detected with increased activity after the end of the VWP (Fricke *et al.*, 2014; Stevenson *et al.*, 2014) or after failing to conceive to a previous AI service (Giordano *et al.*, 2014). Whether estrus synchronization with PGF is used and the time interval at which the TAI protocol is initiated depends on the known or expected success of the farm to identify cows displaying estrus and the resulting fertility of AI services based on activity. Farms able to achieve average or above average ED efficiency without estrus synchronization could avoid it altogether and potentially consider delaying the initiation of the TAI program. Conversely, farms that struggle with ED should consider favoring estrus expression with the use of estrus inducing agents and avoid overextending the period until initiation of the TAI protocol to have better control of the timing of insemination.

Economic Assessment of Automated Activity Monitoring Systems

Based on the research results discussed and observations from commercial dairy farms that employ AAM systems, it is clear that AAM systems can be used to perform ED on a dairy farm, and that in general, AAM systems must be combined with a TAI program to achieve maximal reproductive performance.

These systems can be an alternative for dairy farms that:

1. struggle to maintain an efficient and consistent ED program,
2. farms that prefer to automate ED in order to reduce the number of activities performed by certain personnel at the farm (i.e., owner, herd managers, herdspersons, AI technician, or milkers).

   Numerous biological and management factors obviously affect the performance of an AAM system on a particular dairy farm and because they are very specific, a myriad of scenarios could be explored. Some general questions, however, apply to the majority of farms and should be addressed before making the decision of incorporating an AAM system for detection of estrus. Specifically, it is relevant to determine:

   1. the economic impact of adding the AAM system according to the current reproductive performance
   2. labor efficiency of the ED program in place at the farm
   3. impact of the AAM system cost on the profitability of the farm reproductive program.

Thus, the specific objectives of this simulation study were to explore the following concepts:

1. (what is the economic value of incorporating an AAM system when a farm has varying levels of ED efficiency (poor *vs.* average)
2. what is the impact of the AAM system life expectancy and upfront cost on its economic value?
3. what is the economic value of incorporating an AAM system with varying levels of labor efficiency and cost of performing visual ED?

A simulation study was performed to evaluate gravel scenarios that would reflect the conditions of a commercial dairy farm considering incorporation of an AAM system. All analyses were created and run using the UWCU-Repro$ decision support system. This *software* tool has the capability of comparing multiple scenarios for a current versus and alternative reproductive management program for a dairy farm. Details about the simulation model used to create the *software* tool are not described herein because they can be found elsewhere (Giordano *et al.*, 2012). Development of this *software* tool was the result of research collaboration between Dr. Victor Cabrera's laboratory at the University of Wisconsin-Madison and Dr. Giordano at Cornell University. The tool is available to users at no cost at: http://

ansci.cals.cornell.edu/extension-outreach/adult-extension/dairy-management/wisconsin-cornell-dairy-repro-giordano and http://dairymgt.uwex.edu/tools.php.

It is important to note that the following analysis is **strictly limited to detection of estrus** which excludes the potential benefits that some of the new AAM systems may include. For example, some systems can integrate automated monitoring of biological traits indicative of health status (i.e., rumination, body temperature), parlor identification, daily milk weights, milk components, etc. Assuming that the information generated by these systems is reliable and can be utilized by dairy farms to make management decisions beyond ED, potential economic added value was not all accounted for in this analysis and should be considered at the time making a purchase.

Farm Description and General Economic Input Measures

The conditions simulated were for a typical commercial confined dairy herd in the Northeast U.S. with 1,000 milking cows. Cows were housed in freestall barns with headlocks at the feed line that could be used to facilitate AI. Milk production was based on lactation curves extracted from a 1,100 milking cow herd in NY producing approximately 28,000 lb of milk per cow-yr, involuntary culling rate of 28%, mortality rate at 5%, and stillbirth rate at 5%.

General economic measures included: milk price of $22.80 per *cwt* (all milk price from USDA National Agricultural Statistics Service for last 12 months), cost of feeding lactating cows of $0.14 lb of DM, and cost of feeding dry cows at $0.10 lb of DM, female and male calf value at $175 and $25, respectively, heifer replacement cost at $1,750, and salvage value of cows at $0.90 per lb of live weight. Cost of insemination was set at $10 per AI (including semen and labor), pregnancy testing at $110 per hour, whereas GnRH and PGF for synchronization of ovulation were set at $2.50 per dose.

Comparison of Reproductive Programs

Baseline reproductive management program consisted of a combination of ED and TAI for all inseminations. For first postpartum AI service cows were eligible to be inseminated if detected in estrus from the end of the VWP at 50 days until 75 days when the Ovsynch-56 (Brusveen *et al.*, 2008) protocol (GnRH-7 d-PGF-56 hours -GnRH-16 hours TAI) was initiated for cows not yet detected in estrus and AI(Figure 1). After their first AI service cows were eligible to receive AI if detected in estrus. If not inseminated in estrus by 32 days after a previous insemination cows were enrolled in anovulation-resynchronization protocol (GnRH-7 d-PGF-56 hours -GnRH-16 hours TAI) to receive TAI 10 days later (Figure 1). Non-pregnancy diagnosis was performed at 39 d after AI by palpation per rectum of uterine contents (at the time of the PGF injection of the protocol).For programs that used ED it was assumed that it was performed by VO by an experienced technician at a cost of $12.5 dollars per hour of labor.

For scenarios that used an AAM system the cost was set at $8,000 for installation of hardware including antennas, PC, and *software*, whereas cost per activity tag was set at $90 or 120 per tag depending on the scenarios evaluated. A total of $1,500 per year was included to account for maintenance and lost tags (i.e., 2%). A salvage value of 10% of the initial equipment cost was included. It was assumed that 50% of the cows in the herd were fitted with monitors from the end of the VWP until reconfirmation of pregnancy at 67 days after AI.

Using the reproductive management program described previously as baseline, different hypothetical scenarios were generated.

Scenario 1. Determine the economic value of improving detection of estrus in a scenario of ***current poor ED efficiency*** (30% of cows EDAI as baseline). In this case, numerous scenarios were simulated to include improvements in ED efficiency that result in 10-percentage point increments of cows EDAI up to a maximum of 80% of the cows. In this case, the assumption was that installing the AAM system would improve ED efficiency. Thus, the percentage of cows EDAI from the end of the VWP to the beginning of Ovsynch for first TAI or in between TAI services varied from 30 to 80% (Figure 1). It was assumed that no change to the insemination outcome (P/AI) would occur for cows receiving EDAI, whereas a 1% reduction for every 10-percentage point increment in cows EDAI for cows receiving TAI was included (baseline P/AI was 35% for first service and 33% for subsequent AI services when 30% of cows received EDAI) to account for the change in the population of cows reaching TAI (i.e., more anovular, metabolically challenged, unhealthy cows). A second dimension to the analysis was added by including variation to the AAM system cost and the labor effort to perform ED by VO. To evaluate different AAM system cost scenarios the life expectancy (i.e., number of years that the system was functional) and cost of activity tags varied. The system life expectancy was set at 3, 5, and 7 years to reflect a wide variation in system lifespan, whereas cost of activity monitors was set at either $90 or $120 per tag. Likewise, to evaluate the impact of labor efficiency for VO of estrus, the amount of hours performing ED by farm personnel was set at 2 (30 min per pen for 4 pens) or 3 hours (45 min per pen for 4 pens) per day.

Scenario 2. A second set of scenarios was created to simulate the conditions of a dairy farm that presented *current* ***average ED efficiency*** (60% of cows EDAI as baseline). In this case it was assumed that the farm had acceptable performance of VO of estrus and that the AAM system could only improve the percentage of cows EDAI by 10-or 20-percentage points to reach a maximum of 80% of the cows receiving EDAI. As for the previous set of scenarios with poor ED efficiency, impact of the AAM system cost and labor efficiency for ED was included. In both cases all other variables remain unchanged.

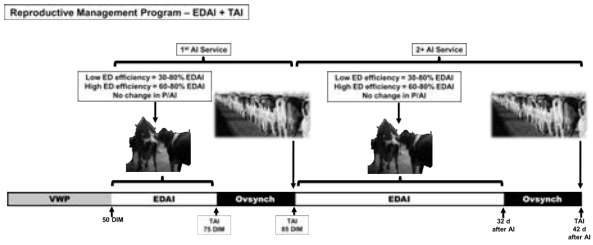


Figure 1. Schematic representation of baseline reproductive program simulated to assess the economics of adopting an automated activity monitoring system. EDAI = cows inseminated after estrus detected by visual observation or by increased physical activity; TAI = timed AI; ED = estrus detection; VWP = voluntary waiting period; P/AI = pregnancy per AI (conception risk).

Results and Discussion

Numerous economic scenarios were modeled to gain insight into some general questions that should be addressed by most dairy operations considering the integration of an AAM system to replace VO of estrus. It was assumed that the dairy of interest would prioritize a reproductive management program with reduced hormonal intervention, thereby synchronizing ovulation with the Ovsynch protocol was included only to ensure AI of cows not detected in estrus. No attempts were made to simulate conditions that would include more sophisticated synchronization protocols (e.g., Double-Ovsynch, Presynch-Ovsynch, G6G, etc.)

known to improve the fertility of AI services in lactating dairy cows.

Current Poor-Estrus Detection Efficiency

Results for the scenarios simulated for a 1,000 cow herd with current poorED efficiency (30% of the cows EDAI) are summarized (Figures 2 and 3). As expected, because of the concurrent evaluation of increases in the proportion of cows EDAI (from 30 to 80% in 10-percentage point increments), life expectancy (3, 5, or 7 years), and activity tag cost ($90 *vs.* $120) for the AAM system, and the cost associated with different labor efficiency for VO (1 person at 2 or 3 hours per day), a wide range of results were obtained. Because the most likely current price for activity tags is $120, the results obtained for that base price will be discussed and only contrasted to those results for a tag price of $90. For this particular set of scenarios that assumed poor ED efficiency for the baseline program, incorporating the AAM system was associated with losses ($-17 to $-1per cow-year), no change, or positive economic benefits ($1 to $39per cow-year) depending on the increment in the proportion of cows EDAI and cost of the system. Economic impact of incorporating the AAM system at different levels of ED efficiency was dramatically affected by the life expectancy of the AAM system. For example, when the system life was set at 3 years, it would be necessary to increase the proportion of cows EDAI from 30 to 70% of the cows for the new program to be profitable ($6 cow per year; Figure 2A). Conversely, a 20- and 10-percentage point increment of cows EDAI would be necessary to breakeven or generate a $5per cow-year gain in favor of the AAM system when the life expectancywas set at 5 and 7 years, respectively (Figure 2A). Impact of improving ED efficiency was anticipated because increasing the proportion of cows EDAI with no change in P/AI for cows EDAI would improve overall reproductive performance and reduce cost. As expected, a reduction in activity tag cost from $120 to $90 per tag would benefit programs that used the AAM system at all levels of longevity. In this case the increment in the proportion of cows EDAI to outperform the VO program was reduced by 10-percentage points for each one of the life expectancy scenarios evaluated. For example, for a life expectancy of 5 years, it was necessary to increase the proportion of cows EDAI from 30 to 50% when tag cost was $120 versus an increment from 30 to 40% cows EDAI when tag cost was set at $90 (Figure 2A and 2B).

Predicting the exact increase in ED efficiency for a particular dairy farm may not be possible because of the numerous intrinsic factors that affect the ability to inseminate cows in estrus. Nevertheless, because in most cases the major cause of poor ED efficiency is human error or insufficient resources (i.e., personnel and time) allocated to ED, it is possible to speculate that incorporating the AAM system could improve the percentage of cows EDAI by at least 20 to 30 percentage points. Under these circumstances and a tag cost of $120, the AAM system must remain functional for at least 5 years to breakeven and could generate as much as $13/cow per year in extra profits when life expectancy is 7 years (Figure 2A; 60% of cows EDAI). Assuming a similar improvement in proportion of cows EDAI (20 to 30%) and a tag cost of $90, the farm would benefit at all levels of life expectancy with improvements in profitability of $4, $12, and $16per cow-year at each level of life expectancy (Figure 2B). Whether the farm can achieve above average ED efficiency with the AAM system to inseminate up to 70 and 80% of the cows in estrus will likely depend on providing the most optimal conditions for cows to display estrus (and increased activity) so that the system can maximize detection. Achieving such high level of ED efficiency, which would result in profits of as much as $21 to $31per cow-year (70 to 80% EDAI and LE of 7 years and $120 per tag), is unlikely to be observed for a majority of commercial dairy farms under confinement conditions; however, it may be observed in some very well managed dairy herds (Ferguson and Skidmore, 2013; Fricke *et al.*, 2014).

Obviously numerous alternatives (e.g., induction of estrus with hormonal treatments, delaying the initiation of the TAI program) are available to maximize ED efficiency with an AAM system; however, the economic value of such programs was beyond the scope of this paper and were not evaluated because reproductive management scenarios to minimize the use of reproductive hormones were prioritized. Those interested in evaluating other programs that rely more heavily on TAI may use *software* tools such as the UWCU-Repro$ to evaluate their specific program of interests.

When cost for VO of estrus was greater because labor efficiency for ED was lower (3 hours per day), the same patterns were observed compared with the greater labor efficiency scenarios. In fact, for each of the scenarios simulated the difference with the high labor efficiency (2 hours per day) was exactly $6per cow-year, which represents the extra cost for ED (Figure 3A). Because in this case VO of estrus was more expensive, the economic benefits of incorporating the AAM system were realized with smaller increments in the proportion of cows EDAI for the different life expectancy values. For example, an increment of 30 percentage points (from 30 to 60%) for cows EDAI at a tag cost of $120 would render the AAM system more profitable than VO by $4per cow-year at a life expectancy of 3 years. In addition, under these conditions of greater VO cost, the AAM system would reach breakevencosts with a life expectancy of 5 years and could generate as much as $27 to 37per cow-year in extra profits if 70 to 80% of cows are EDAI at a life expectancy of 7 years. Even more favorable conditions would be accruedwhen the tag cost was reduced to $90 and labor efficiency of VO waspoor (< 50%). The AAM system would be more profitable than the VO program with no increase in the proportion of cows EDAI if life expectancyis at least 5 years and an increment in 20 percentage points for cows EDAI would make it profitable at a life expectancy of 3 years (Figure 3B). Under these conditions, the AAM system also could generate the greatest profitability observed in this study with $39per cow-year with at least 80% of cows EDAI (Figure 3B).

When evaluated individually, the effect of changing the life expectancy of the AAM system was dramatic and consistent for the different cases of labor efficiency for VO of estrus. Although a relatively small increase (from 30 to 40%) in the proportion of cows EDAI was sufficient for the AAM system to be more profitable than the VO program at life expectancy of 7 years (Figure 2A), when the life expectancy was only 3 years the AAM system needed to increase the proportion of cows EDAI by 40 percentage points (Figure 2A), which may not be achievable for all dairy farms. As expected, more favorable conditions for the AAM system were observed when the efficiency of the VO program was lower and therefore VO cost was greater (Figure 3B). Under these conditions, at no change in the proportion of cows EDAI the AAM system would breakeven when life expectancy was 5 yearsand would be $5per cow-year more profitable than VO whenlife expectancywas 7 years. When the tag cost was reduced to $90 the life expectancyof the system still caused major changes in profitability. The negative correlation between tag cost and profitability reduced the need to increment the proportion of cows EDAI to exceed the profitability of the VO program. Taken together, the results for scenarios of both low and high labor efficiency of VO of estrus, high and low tag cost, and different increments in the proportion of cows EDAI indicate that under most circumstances the LE of the AAM system should be at least 5 years. On the contrary, major improvements in ED efficiency are necessary to justify economically the incorporation of the AAM system when the life expectancywas 3 years. The impact

of an AAM system LE on the differences in profitability between programs is, as for the increment in ED efficiency, not surprising because a longer life expectancy of the system significantly reduced the fixed costs of purchase and installation. Magnitude of the effect of a life expectancy of 3 versus 5years, or 3 versus 7 years, on profitability was 1.8 and 2.7 times greater than that of a reduction in purchase price of $30 per tag. Therefore, producers may benefit more by acquiring a system that remains functional by a longer period of time rather than by paying less for activity tags. To the best of the author's knowledge, no published information is available regarding the LE of AAM systems. According to claims from some of the companies that market AAM systems in the U.S., life expectancy is projected to be 6 to 10 years.

(http://www.trackacowus.com/Heat_Detection_Faq.html,

http://www.microdairylogic.com/flash/heatime.swf).

Very likely, the timespan that an AAM system will remain functional will depend on the quality of the product as well as the care and maintenance provided by the farm.

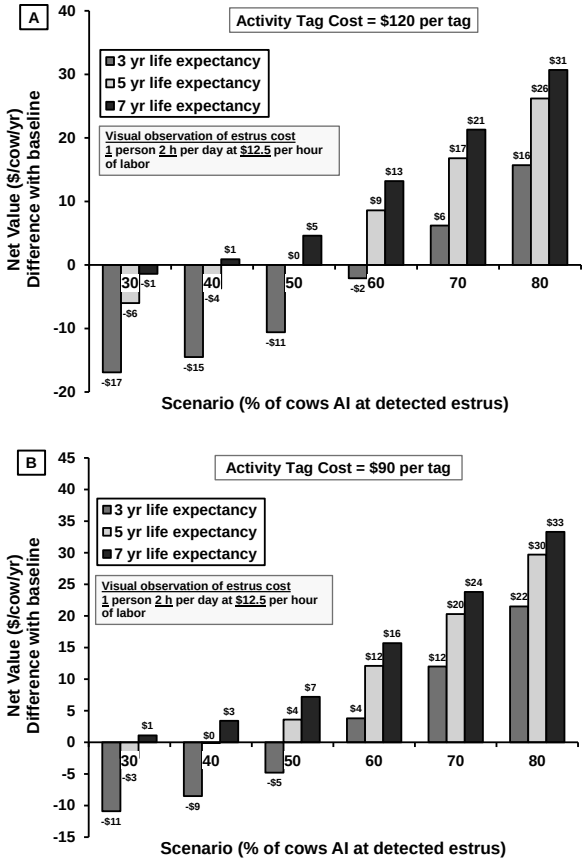


Figure 2. Net value differences ($ per cow-year) between a baseline program with poor estrus detection efficiency based on visual observation of estrus versus a program that uses activity monitors. Differences among programs reflect the change in profitability when visual observation is replaced by an automated activity monitoring system for detection of estrus. The scenarios represented a situation of high labor efficiency (2 hours per day) for visual observation of estrus and activity tag cost of $120 (A) or $90 (B) per tag.

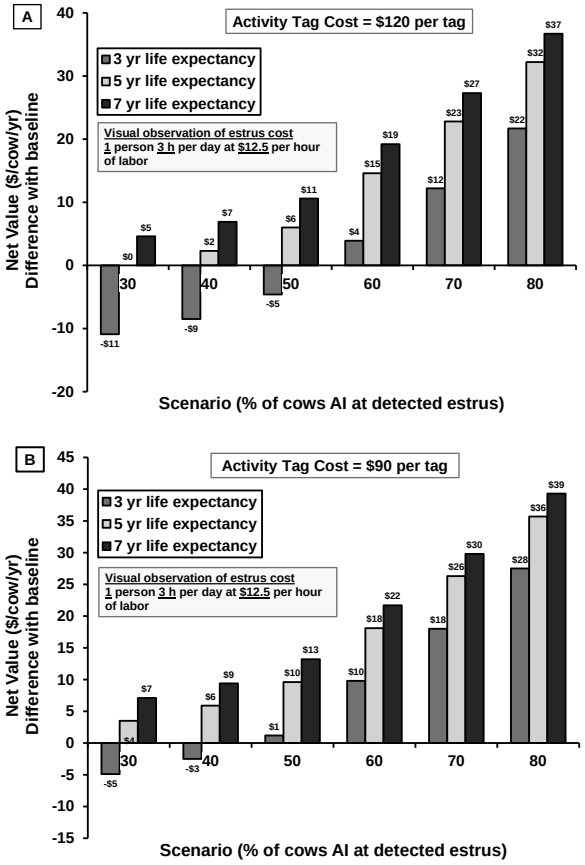


Figure 3. Net value differences ($ per cow-year) between a baseline program with *poor estrus detection efficiency* based on visual observation of estrus versus a program that uses activity monitors.Differences between programs reflect the change in profitability when visual observation is replaced by an automated activity monitoring system for detection of estrus. The scenarios represented a situation of *poor labor efficiency* (3 hours per day) for visual observation of estrus and activity tag cost of $120 (A) or $90 (B) per tag.

Current Average-Estrus Detection Efficiency

Unlike previous scenarios used to represent a farm with current poor ED efficiency, it is possible that farms with an effective ED program already in place may consider incorporating an AAM system to replace VO of estrus. Under such conditions the economic implications will likely differ because the farm may not experience major increments in the proportion of cows EDAI.

Indeed, when compared with the high labor efficiency scenarios for VO of estrus (2 hours per day) and life expectancy set at 3 years, the AAM system needed to increase the proportion of cows EDAI to the maximum of 80% (unlikely for a vast a majority of farms) to be marginally profitable even with a tag price of $90 (Figure 4A and B). Conversely, a 10 percentage point increment in cows EDAI was required to make the AAM system slightly more profitable than the VO program with high labor efficiency. In this case, $2 and 7per cow-year could be obtained when life expectancy of the system was 5 and 7 years, respectively (Figure 4A). Reducing the cost of tags to $90 made the AAM system profitable when life expectancy was 7 years, despite no increase in the proportion of cows EDAI, but it did not dramatically change the profitability of the programs using AAM systems with a maximum difference of $6per cow-year (Figure 4B).

Further, when compared with a program with lower labor efficiency for VO of estrus (3 hours per day) the scenarios were

more favorable to the AAM system. Even with no change in the proportion of cows EDAI, a life expectancy of 5 years generated an almost negligible disadvantage of $1per cow-year. When the minimum life expectancy of 5 years and the greatest success of the AAM system (80% cows EDAI) were assumed, the gains attainable by the AAM system were in the range of $22 to 25 per cow-year when tag cost was $120 and $90, respectively (Figure 5A and B). Although such gains are significant, they represent a reduction in additional profits of as much as 40 to 48% compared with similar scenarios for the baseline program with poor ED efficiency. In fact, reductions of more than 100% could be observed compared with the scenarios comparing the AAM system with a VO program with poor ED efficiency regardless of labor cost.

Taken together, these results indicate that for dairy farms with an efficient and consistent ED program that allows insemination of approximately 60% of the cows in estrus with acceptable fertility, the AAM system's minimum life expectancy should be at least 5 years, andat least 10% more cows should be EDAI. In general, relatively smaller gains in profitability will be accrued unless that the AAM system is capable of increasing the proportion of cows EDAI up to 80%.

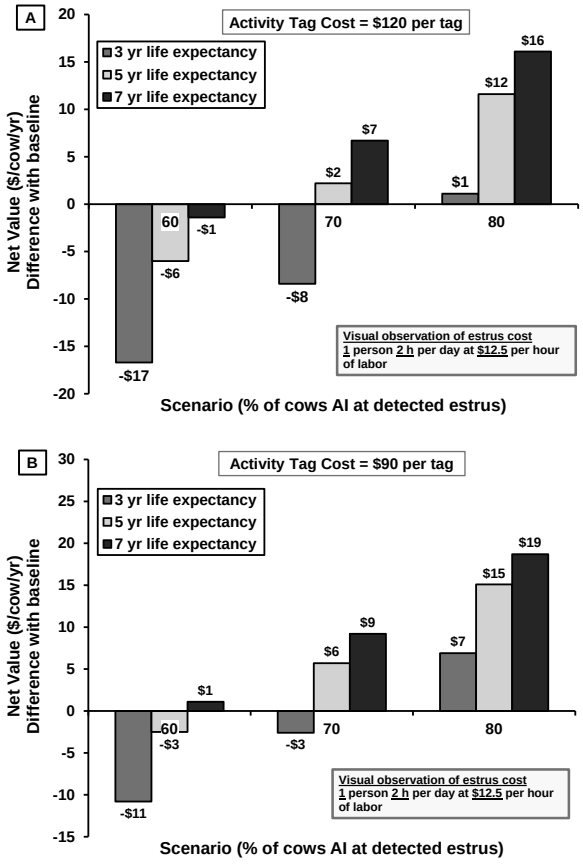


Figure 4. Net value differences ($ per cow-year) between a baseline program with *high estrus detection efficiency* based on visual observation of estrus versus a program that uses activity monitors. Differences between programs reflect the change in profitability when visual observation is replaced by an automated activity monitoring system for detection of estrus. The scenarios represented a situation of *high labor efficiency* (2 hours per day) for visual observation of estrus and activity tag cost of $120 (A) or $90 (B) per tag.

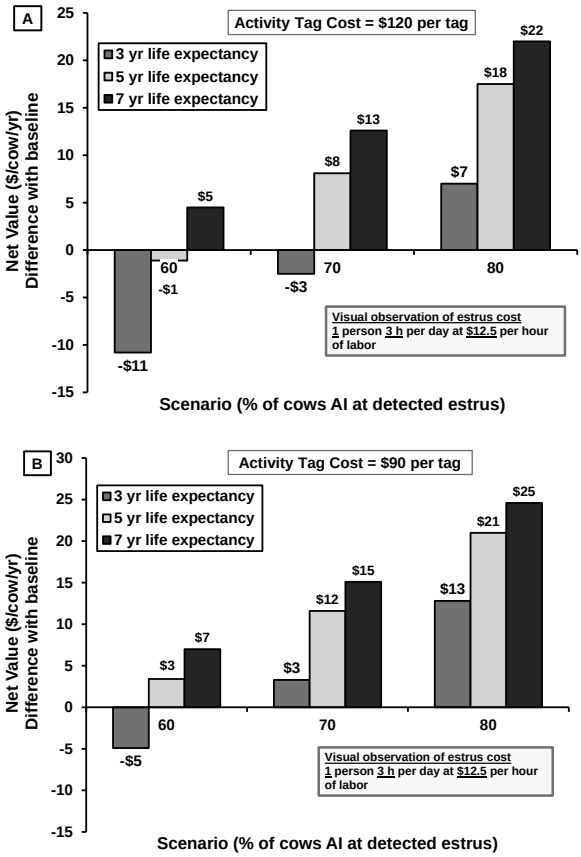


Figure 5. Net value differences ($ per cow-year) between a baseline program with *high estrus detection efficiency* based on visual observation of estrus versus a program that uses activity monitors. Differences between programs reflect the change in profitability when the farm replaces visual observation by an automated activity monitoring system for detection of estrus. The scenarios represented a situation of *low labor efficiency* (3 hours per day) for visual observation of estrus and activity tag cost of $120 (A) or $90 (B) per tag.

Impact of Reducing Fertility of Cows Inseminated in Estrus

A caveat of this simulation study is that for simplification purposes it was assumed that the fertility (P/AI) of cows that are inseminated based on detected estrus would not change regardless of the proportion of cows inseminated in estrus. Conversely, the P/AI of cows that reached TAI was reduced by 1 percentage point for every 10 percentage point increment in cows EDAI. This adjustment was included to reflect the change in the population of cows reaching the TAI after a majority was EDAI. Although it is certainly possible that same fertility for cows EDAI could be maintained as the proportion of cows EDAI increased, it would also be possible to observe a reduction in P/AI of cows EDAI because more cows may be inseminated at the wrong time or based on false positive alerts from the AAM system. Thus, the impact of reducing the fertility of cows EDAI when more cows are inseminated in estrus was briefly explored by reevaluating some of the extreme scenarios initially discussed. As expected, the reduction in profitability was dramatic. For example, when the proportion of cows EDAI increased from 30 to 80% in a scenario of high labor efficiency and activity tag cost of $120 (Figure 3A) reducing P/AI of cows EDAI to 30% for first AI and to 28% for second and subsequent AI (reductions assumed for TAI services) the change in profitability in favor of the AAM system was reduced from $31 to $4per cow-year when life expectancy was 7 years and from $26 to a loss of $0.60 per cow-year when life expectancy was 5 years.

Although it is difficult to predict the reduction in P/AI as the proportion of cows EDAI increases, these results indicate that dairy farms should strive to maintain good fertility after inseminations based on activity to achieve good reproductive performance and maximize profitability. Otherwise, all the added benefits of the AAM system to profitability may vanish and incorporating the system could become less profitable.

Conclusions

Automated activity monitoring systems can be incorporated as a tool to replace visual observation (VO) of estrus. Although the decision to purchase these systems is farm specific, some general considerations should be made before its acquisition. Purchasing a system with a life expectancy of at least 5 years would be critical under all conditions. In addition, improvement in ED efficiency necessary to breakeven or improve profitability largely depends on the: (1) baseline proportion of cows inseminated in estrus with the current ED program;(2) life expectancy of the AAM system and its cost: and (3) cost of the program for VO of estrus. Automated activity monitoring systems may be a feasible and economically beneficial solution for dairy farms with limitations to conduct an efficient ED program or dairy farms that prefer to allocate personnel to other activities.

Acknowledgments

The author extends his appreciation to Dr. Paul Fricke and Dr. Victor Cabrera for discussion of this research and revision of this manuscript. Appreciation is also extended to Afshin Kalantari for the modeling effort during the UWCU-Repro$ *software* development.

Literature Cited

- Aungier, S. P., J. F. Roche, M. Sheehy, and M. A. Crowe. 2012. Effects of management and health on the use of activity monitoring for estrus detection in dairy cows. J. Dairy Sci. 95:2452-2466.
- Brusveen, D. J., A. P. Cunha, C. D. Silva, P. M. Cunha, R. A. Sterry, E. P. Silva, J. N. Guenther, and M. C. Wiltbank. 2008. Altering the time of the second gonadotropin-releasing hormone injection and artificial insemination (AI) during Ovsynch affects pregnancies per AI in lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 91:1044-1052.
- Caraviello, D. Z., K. A. Weigel, P. M. Fricke, M. C. Wiltbank, M. J. Florent, N. B. Cook, K. V. Nordlund, N. R. Zwald, and C. L. Rawson. 2006. Survey of management practices on reproductive performance of dairy cattle on large US commercial farms. J. Dairy Sci. 89):4723-4735.
- Chanvallon, A., S. Coyral-Castel, J. Gatien, J. M. Lamy, D. Ribaud, C. Allain, P. Clement, and P. Salvetti. 2014. Comparison of three devices for the automated detection of estrus in dairy cows. Theriogenology 82:734-741.
- Ferguson, J. D. and A. Skidmore. 2013. Reproductive performance in a select sample of dairy herds. J. Dairy Sci. 96:1269-1289.
- Firk, R., E. Stamer, W. Junge, and J. Krieter. 2002. Automation of oestrus detection in dairy cows: a review. Livest. Prod. Sci. 75:219-232.
- Fricke, P. M., J. O. Giordano, A. Valenza, G. Lopes, Jr., M. C. Amundson, and P. D. Carvalho. 2014. Reproductive performance of lactating dairy cows managed for first service using timed artificial insemination with or without detection of estrus using an activity-monitoring system. J. Dairy Sci. 97:2771-2781.
- Giordano, J. O., A. S. Kalantari, P. M. Fricke, M. C. Wiltbank, and V. E. Cabrera. 2012. A daily herd Markov-chain model to study the reproductive and economic impact of reproductive programs combining timed artificial insemination and estrus detection. J. Dairy Sci. 95:5442-5460.
- Giordano J.O., R.D. Watters, R. Wijma, and M. L. Stangaferro. 2014. Reproductive performance of lactating dairy cows after resynchronization with Ovsynch or a program aimed to maximize artificial insemination in estrus and fertility of timed artificial inseminations based on ovarian structures. J. Dairy Sci.97 (E-Suppl. 1):264 (Abstr.).
- Hockey, C., J. Morton, S. Norman, and M. McGowan. 2010. Evaluation of a neck mounted 2-hourly activity meter system for detecting cows about to ovulate in two paddock-based Australian dairy herds. Reprod. Domest.Anim. 45:e107-117.
- Holman, A., J. Thompson, J. E. Routly, J. Cameron, D. N. Jones, D. Grove-White, R. F. Smith, and H. Dobson. 2011. Comparison of oestrus detection methods in dairy cattle. Vet.Rec. 169:47.
- Larsson, P. 2007. Economic analysis of the De Laval activity meter system for heat detection. PhD Thesis. Swedish Agricultural University, Uppsala, Sweden.
- Michaelis, I., O. Burfeind, and W. Heuwieser. 2014. Evaluation of oestrous detection in dairy cattle comparing an automated activity monitoring system to visual observation. Reprod.Domest.Anim. 49:621-628.
- Nebel, R. L., M. G. Dransfield, S. M. Jobst, and J. H. Bame. 2000. Automated electronic systems for the detection of oestrus and timing of AI in cattle. Anim.Reprod.Sci. 60-61:713-723.
- Neves, R. C., K. E. Leslie, J. S. Walton, and S. J. LeBlanc. 2012. Reproductive performance with an automated activity monitoring system versus a synchronized breeding program. J. Dairy Sci. 95):5683-5693.
- Palmer, M. A., G. Olmos, L. A. Boyle, and J. F. Mee. 2010. Estrus detection and estrus characteristics in housed and pastured Holstein-Friesian cows. Theriogenology 74:255-264.
- Ranasinghe, R. M., T. Nakao, K. Yamada, and K. Koike. 2010. Silent ovulation, based on walking activity and milk progesterone concentrations, in Holstein cows housed in a free-stall barn. Theriogenology 73:942-949.
- Roelofs, J. B., F. J. van Eerdenburg, N. M. Soede, and B. Kemp. 2005. Pedometer readings for estrous detection and as predictor for time of ovulation in dairy cattle. Theriogenology 64:1690-1703.
- Stevenson, J. S., S. L. Hill, R. L. Nebel, and J. M. DeJarnette. 2014. Ovulation timing and conception risk after automated activity monitoring in lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 97:4296-4308.
- Valenza, A., J. O. Giordano, G. Lopes, Jr., L. Vincenti, M. C. Amundson, and P. M. Fricke. 2012. Assessment of an accelerometer system for detection of estrus and treatment with gonadotropin-releasing hormone at the time of insemination in lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 95):7115-7127.
- Wiltbank, M., H. Lopez, R. Sartori, S. Sangsritavong, and A. Gumen. 2006. Changes in reproductive physiology of lactating dairy cows due to elevated steroid metabolism. Theriogenology 65:17-29.

PRODUCCIÓN *IN VITRO* DE EMBRIONES: ACTUALIDAD Y RESULTADOS

Dr. Rubén Francisco[1], Dr. Héctor Areán[1], Dr. Rubén Gómez[1], Dra. Mayra E. D'avila Assumpcao[2] y Dr. Alejandro Fernández[1]

1 Xenética Fontao S.A., Centro de Selección y Reproducción Animal, Lugo. 2 Laboratorio de Fecundación in vitro, clonación y transgénesis Animal, Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad de São Paulo

Resumen

En el siglo XX, la introducción de las biotecnologías reproductivas permitió grandes avances en la mejora genética, y por lo tanto, en la productividad del ganado bovino. La inseminación artificial ha sido un factor determinante que ha permitido la importación o exportación de material genético con bioseguridad. Con el desarrollo de la transferencia embrionaria a partir de los años 70, la genética se ha ido globalizando a través del comercio de embriones congelados de manera segura. Más tarde, el desarrollo de la ultrasonografía y de la Producción *in vitro* (PIV) han permitido revolucionar la producción de embriones con una mayor rapidez, más diversidad genética y muchas posibilidades de comercio. Recientemente, a la producción *in vitro* se le han sumado dos nuevos colaboradores: la genómica y el semen sexado; con estas tres herramientas de la mano, se ha podido incrementar la precisión con la que se reproduce la genética deseada. En la era actual, la PIV tiene un papel fundamental, como lo demuestra el hecho de que en los últimos 15 años la producción de embriones PIV aumentó considerablemente, y en la actualidad aproximadamenteel 50% de los embriones bovinos se obtienen con esta técnica.

Introducción

El constante aumento demográfico mundial es motivo de intranquilidad en la Comunidad Científica Internacional y contribuye a incrementar los esfuerzos para mejorar el potencial reproductivo y productivo del ganado y de ese modo obtener alimentos de origen animal de alta calidad nutritiva destinados al consumo humano. Los avances en áreas como la informática, electrónica o biología molecular han motivado a los países más desarrollados o los que están en vías de desarrollo, a interesarse cada vez más por las biotecnologías de Reproducción Asistida aplicadas a la Producción Animal. El objetivo final es aprovechar el potencial biológico de los animales a un ritmo mucho más rápido (Ruiz *et al.*, 2010).

Es en este punto en donde juega un papel importante la Producción *in vitro* de embriones, junto con otras tecnologías ligadas a ella, como la Transgénesis o la Clonación. La primera transferencia de embriones mamíferos realizada con éxito se debe a Walter Heape en 1890, quien transfirió 2 embriones de 4 células de una coneja de raza angora (animal de compañía de la realeza francesa en el s. XVIII) a una coneja de raza belga que había sido fecundada por un macho belga treinta y dos horas antes de la transferencia. A los 30 días, la coneja belga parió seis gazapos, 4 de raza belga y 2 con características de raza angora, albinos de pelo sedoso y largo (Betteridge, 2003). En los años 20 varios investigadores describieron nuevas transferencias realizadas con éxito en leporinos. Warwick y colaboradores realizaron trabajos importantes en ovino y caprino en los años 30 y 40. Se citan por primera vez transferencias de embriones bovinos en el año 1949 realizadas por Umbaugh, quien consiguió 4 gestaciones que no llegaron a término. En el año 1951 nació el primer ternero por transferencia embrionaria (TE) en Wisconsin, después de la transferencia quirúrgica de embriones de 5 días procedentes de ovarios de matadero (Willet *et al.*, 1951).

La industria de la transferencia de embriones, tal y como se conoce hoy, surgió en América de Norte en la década de los años 70. Razas bovinas continentales importadas de Europa tenían especial interés por los ganaderos; estas razas eran bastante escasas en Canadá debidos a las restricciones sanitarias y de comercio internacional, por lo que en ese momento la transferencia de embriones cobró importancia como herramienta para multiplicar esos animales de manera rápida. Los veterinarios de actividad autónoma y las pequeñas empresas comerciales desarrollaron la tecnología para su uso comercial. Estos pioneros encontraron un sinfín de dificultades prácticas y fundaron la Sociedad Internacional de Transferencia de Embriones (IETS por sus siglas en inglés) para facilitar la discusión abierta necesaria para el progreso.La IETS se convirtió en el principal foro de debate científico y también en un órgano regulatorio de la TE y tecnologías asociadas.

La Producción *in vitro* (PIV) fue desarrollándose paralelamente a la TE. La historia de la PIV se remonta a 1878, año en el que Schenk fecundó *in vitro* ovocitos de coneja con espermatozoides homólogos (Shamsuddin *et al.*, 1996). Desde aquella primera transferencia de embriones realizada por Heape persistieron las dudas sobre los resultados exitosos de la PIV en animales. Sin embargo, en el año 1959 Chang observó por primera vez este fenómeno en gametos de conejo a través del microscopio. En esos mismos años aparecieron formulaciones químicas que permitieron el cultivo embrionario, y poco a poco fue perfeccionándose el estudio del desarrollo embrionario temprano. Al final de los años 70 surgen las primeras publicaciones de maduración in *vitro* (MIV) y Fecundación *in vitro* (FIV) de ovocitos bovinos realizadas con buenos resultados.

El primer gran éxito conseguido en PIV se describe en el año 1978. El ginecólogo Patrick C. Steptoe y el biólogo Robert G. Edwards consiguieron en Inglaterra el nacimiento del primer bebé sano, con 2.700 gramos de peso, por cesárea. Steptoe aspiró el óvulo preovulatorio el 10 de noviembre de 1977 por vía laparoscópica a la mitad de su ciclo ovárico natural, identificando la evolución folicular con mediciones de estrógenos cada 24 horas. El embrión se desarrolló en el laboratorio de Edwards y se transfirió a los 2,5 días de la captura ovular con 8 células.

En el año 1981 Bracket describió el nacimiento del primer ternero PIV, empleando para ello 177 ovocitos recuperados por laparoscopía de 22 donantes. A partir de ese momento la PIV recibió un gran impulso y se desarrollaron nuevas técnicas para la obtención de ovocitos de donantes vivas sin necesidad de usar la vía laparoscópica. En1988 se produjo el nacimiento del primer ternero PIV (Pieterse *et al.*, 1988) con ovocitos recuperados por Aspiración Folicular Ecoguiada, técnica conocida por sus siglas en inglés OPU (*Ovum Pick Up*).

La combinación de PIV y OPU ha mejorado el rendimiento y ha aumentado el número de embriones por donante. Inicialmente la PIV se había utilizado para producir embriones destinados a fines científicos, pero actualmente se ha convertido en una importante

herramienta para la producción comercial de embriones en varios países. Diferentes autores han abordado la cuestión de la utilización de la PIV como sustituto de los programas MOET. La aparición del semen sexado, la genómica y la mejora en la eficacia de los sistemas de congelación determinará la aceptación de la PIV en otros países. Se espera que esta biotecnología, en un futuro no muy lejano, pueda permitir aprovechar mejor el potencial biológico de los animales de importancia económica, y de esta manera contribuir a la mejora de la producción animal internacional.

Actualidad en la producción *in vitro* de embriones bovinos

Según datos de la IETS, en el año 2013 se han producido 546.628 embriones PIV tanto de OPU como de ovocitos procedentes de matadero, y más de 400.000 embriones PIV fueron transferidos. La producción de embriones OPU-PIV creció desde el año 2000 al año 2013, representando un 40,6% del total de embriones producidos (por primera vez se superan los 500.000) y transferidos (400.000) en un año. Las regiones con mayor producción de embriones*in vitro*son Norte América y Sudamérica.

América del Sur representó el 72% de los embriones producidos por OPU-PIV a nivel mundial con un total de 376.459 embriones. Dentro de este escenario, Brasil constituye el mayor productor mundial de embriones OPU-PIV con 366.517 embriones, cerca del 70% de la producción mundial. De los embriones producidos *in vitro* en Brasil, un 46% son de razas de leche y un 54% proceden de razas de carne. Esto se debe, entre otras cosas, al tamaño de la cabaña (cerca de 211.764 millones de bovinos) y a sus características con base racial principalmente de razas cebuínas. Los individuos *Bos indicus* tienen población folicular en sus ovarios mayor que las razas bovinas europeas.

En Europa, según datos de la Asociación Europea de Transferencia Embrionaria (AETE), septiembre de 2015, la producción de embriones OPU-PIV en el año 2014 ha sido de 15.693, con Holanda el país con mayor actividad, 5.815 embriones seguida de Rusia y Francia. En cuarta posición se encuentra España con un total de 1.898 embriones producidos.

Fortalezas que presenta la técnica OPU-PIV

La OPU-PIV es una biotecnología versátil que permite un mayor aprovechamiento de hembras de alto valor genético al obtenerse un mayor número de embriones por donante. (se han logrado producciones de hasta 80-100 crías/año). La OPU puede realizarse semanalmente y permite una velocidad de multiplicación más alta que la producción de embriones mediante MOET (Ferraz *et al.*, 2000). Watanable *et al.* (1998) obtuvieron una producción media de 1,5 embriones por semana. Dayan *et al.* (2000) relataron que en 937 OPU realizadas en 321 animales, obteniendo un promedio de 4,2 embriones por vaca y sesión de OPU; con una tasa de gestación del 35,4% consiguieron un promedio de 1,48 gestaciones por cada sesión. En el 2012, en Brasil se registraron 72.743 sesiones de OPU, que significaronun promedio de 12 ovocitos y 4,8 embriones por sesión.

El intervalo entre generaciones es uno de los elementos clave en cualquier planteamiento sobre mejoramiento genético animal (Betteridge*et al.*, 1989) y la OPU permite acortar este intervalo. El desarrollo de folículos antrales en terneras de 2 semanas de edad, el conocimiento de las ondas foliculares y la capacidad de superestimular el desarrollo folicular en esta categoría de animales, ofrecen la posibilidad de utilizar animales pre-púberes para la recuperación de ovocitos y, de este modo, acelerar el comienzo de su vida reproductiva. Otra ventaja de la técnica es la posibilidad de multiplicar hembras hasta el 4º mes de gestación y animales seniles, minimizando el riesgo de abortos.

Teniendo en cuenta que la OPU-PIV no requiere tratamiento hormonal para su éxito, se pueden aprovechar de forma más eficiente animales que no responden a los programas de superovulación, ya sea por anomalías adquiridas o porque son refractarios a la respuesta hormonal. Muchos son los casos de alteración de la fertilidad por problemas adquiridos: quistes, adherencias en ovarios o útero, metritis crónicas o infecciones tubáricas. La OPU-PIV permite la obtención de embriones de hembras con este tipo de patologías.

Por otra parte, la PIVE ha permitido hacer más eficiente la utilización de dosis seminales. La aparición del semen sexado ha acentuado el potencial de la PIVE en este sentido; con una dosis de semen sexado se pueden fertilizar los ovocitos obtenidos de hasta 10 donantes con resultados satisfactorios. La OPU-PIV también hace posible que ovocitos procedentes de lamisma sesión de una vaca puedan ser fertilizados con semen de toros diferentes, incrementando la variabilidad genética.

Debilidades de la técnica OPU-PIV

A pesar de las fortalezas señaladas, son varios los inconvenientes que limitan la aplicación práctica de la PIVE. Por un lado, es una técnica compleja que requiere una excelente formación del personal para alcanzar resultados aceptables. Los medios de cultivo para la producción de embriones han experimentado una gran evolución en los últimos años, pero los embriones PIV son de inferior calidad que lo producidos *in vivo*. Los resultados muchas veces son variables e inconstantes debido al elevado número de puntos críticos de la técnica; en ocasiones el motivo de estas variaciones se encuentra en factores biológicos independientemente de la metodología utilizada.

Los embriones producidos *in vitro* difieren de los obtenidos *in vivo* en su morfología, metabolismo, expresión génica y criotolerancia, entre otros, que pueden influir en su capacidad de desarrollo (Rizos *et al.* 2008).Presentan una mayor concentración de lípidos en su estructura que los hace menos resistentes a la congelación, y por lo tanto la supervivencia es menor. En estos casos, se ha comprobado que la vitrificación es una alternativa efectiva para la criopreservación de este tipo de embriones.

Por todo ello, los embriones PIV presentan tasas de gestación más bajasque las obtenidas con embriones *in vivo* y estas gestaciones se pueden prolongar, existiendo una mayor predisposición a distocias y abortos (Bonilla *et al.*, 2014).

Factores que afectan a la eficiencia de la técnica OPU-PIV

La *aspiración folicular ecoguiada* es una técnica que presenta resultados muy variables en el número de folículos aspirados y de ovocitos obtenidos, en la producción de blastocistos y en la tasa de gestación. A continuación se detallan algunos de los factores de variación más importantes.

Raza

La raza es un factor fundamental que tiene consecuencias directas sobre el rendimiento de la OPU-PIV. En general, las vacas *Bos indicus* presentan mayor cantidad de folículos en sus ovarios que las vacas *Bos taurus*. Carvalho *et al.* (2008) describieron que novillas *Bos indicus* (Nelore y Gir) presentan mayor número de folículos en la fase de emergencia folicular (33,4)que novillas *Bos taurus* (holstein y angus) (25), lo que resulta importante a la hora de seleccionar posibles donantes para la producción de embriones.

En la tabla 1 se muestran los resultados obtenidos en un estudio realizado por Gimenes *et al.* (2015), en el que los valores más

bajos de los parámetros reproductivos analizados se obtuvieron en hembras holstein.

Tabla 1. Resultados tras la técnica OPU-PIV en diferentes razas bovinas

	GRUPO GENÉTICO	
	NELORE (*Bos indicus*)	HOLSTEIN (*Bos taurus*)
Sesiones OPU	54	54
Folículos visualizados	41,0 ± 2,1	22,1 ± 1,3
Ovocitos totales	37,1 ± 2,6	15,4 ± 1,2
Tasa recuperación	82,3	66,8
Ovocitos viables	25,6 ± 1,8	9,1 ± 0,9
Estructuras divididas	21,1 ± 1,6	5,2 ± 0,5
Tasa de división	82,6	59,9
Blastocistos en día 7	7,3 ± 0,9	1,1 ± 0,2
Tasa de blastocistos	28,3	14,1

Otro aspecto a considerar entre las causas de mayor cantidad de ovocitos en las razas cebuínas, especialmente en nelore, es el predominio de tres ondas foliculares por ciclo en contraste con el predominio de dos ondas en la holstein. Teniendo en cuenta una mayor eficiencia en la recuperación de ovocitos a partir de folículos pequeños, la probabilidad de encontrar folículos de menor diámetro en nelore es superior y por tanto, contribuye a aumentar las diferencias entre razas.

En este sentido, varios investigadores se han propuesto encontrar un indicador que mida el potencial reproductivo de las donantes. Recientes estudios han identificado la hormona antimulleriana (AMH) como un marcador endocrino para seleccionar donadoras (Gamarra *et al.*, 2014; Guerreiro *et al.*, 2014; Vernunft *et al.*, 2015). La AMH es un miembro de la familia de factores de crecimiento TGF-β, con un papel importante en la diferenciación sexual en el inicio de la vida fetal. Es producida por las células de la granulosa, principalmente de folículos preantrales y antrales, y suele mantenerse estable durante todas las fases del ciclo estral (Souza *et al.*, 2015). De acuerdo con estos hallazgos, la concentración plasmática de AMH está directamente relacionada con el total de folículos aspirables, número de ovocitos recuperados y de embriones producidos por sesión de OPU. En otro estudio reciente se destacan las diferencias raciales, detectándose niveles de AMH más altos en novillas *Bos indicus* que en novillas *Bos taurus* (Batista *et al.*, 2014). Los animales con mayor recuento de folículos antrales presentan mayores índices de producción de embriones y de gestación (Pontes *et al.*, 2011).

Otro aspecto importante a considerar es que las razas de carne suelen producir más y mejores ovocitos que las razas de lecheras. Pontes *et al.* (2010) describieron el número de ovocitos totales, ovocitos viables, embriones producidos y gestaciones obtenidas por cada sesión de OPU en razas lecheras.

Edad

Con el fin de acelerar el progreso genético, la tendencia a realizar aspiraciones de anmales jóvenes está creciendo. El objetivo de todo programa de mejorao genética es acortar el intervalo generacional. Recientemente se están llevando a cabo muchos experimentos para la obtención de ovocitos de animales prepúberes. Durante el período prepúber, están presentes las ondas foliculares y son precedidas de picos de FSH. A pesar de que es posible aspirar folículos en novillas muy jóvenes, éstos tienen una capacidad reducida de desarrollo en relación con los adultos por diferencias en el metabolismo y en la maduración citoplasmática (Salamone *et al.*, 2001). Además, cuando estos ovocitos maduran *in vitro*, aumenta el porcentaje de anomalías cromosómicas. Por todo ello, cuando los ovocitos de novillas pre-púberes se usan para FIV, el porcentaje de poliespermia aumenta y, consecuentemente el porcentaje de embriones y calidad de los mismos son inferiores en comparación con los de hembras adultas.

El interés en producir embriones y gestaciones de estos animales prepúberes ha conducido en la actualidad a desarrollar técnicas de laparoscopia para la aspiración de animales de 2-5 meses de edad previamente estimulados con FSH. Los resultados obtenidos son bajos, y la poca repetitividad de la técnica lo convierte en un hecho aún más experimental que comercial. Los ovocitos de animales seniles también presentan una competencia reducida para la producción de embriones.

Nutrición y estado de la donante

El estado fisiológico de la donante también es importante. Las vacas de alta producción de leche, durante el post-parto, tienen un balance energético negativo (BEN), que reduce la calidad de los ovocitos debido a la alteración de los perfiles endocrinos. El BEN se produce porque el pico de producción de leche ocurre semanas antes que el pico de ingesta de materia seca. Cuando las vacas están en BEN, aumentan las concentraciones de ácidos grasos no esterificados (AGNEs), urea y β-hidroxibutirato, y disminuyen las de IGF-I, glucosa e insulina. Estas alteraciones comprometen la función ovárica, pues las bajas concentraciones de insulina e IGF-I están asociadas a una bajada en los pulsos de LH, comprometiendo el crecimiento folicular. Leroy *et al.* (2008) demostraron efectos perjudiciales en los embriones producidos *in vitro* cuando procedían de ovocitos madurados con altos niveles de AGNEs y bajos niveles de glucosa.

En los programas comerciales de OPU-PIV se suele recomendarel uso, como donantes, de vacas no lactantes o vacas al final de la lactación, para evitar los efectos negativos del BEN sobra la calidad de los ovocitos. Sin embargo, también es importante destacar que los animales con elevada condición corporal o que consumen dietas con altos valores energéticos, pueden presentar un cuadro de hiperinsulinemia, resistencia a la insulina periférica o aumento de glucosa e IGF-I, que están relacionados con una merma en la calidad de los ovocitos (Adamiak *et al.*,2005). Esto podría interferir con el transporte de glucosa en células embrionarias y aumentar la apoptosis. Así mismo, los bajos niveles de progesterona y estradiol, también están relacionados con una merma en la calidad ovocitaria y en la viabilidad embrionaria. Esto ocurre porque en esas condiciones, el crecimiento del folículo dominante se prolonga, probablemente porque necesita producir más estradiol para compensar el que es metabolizado en exceso e inducir el pico preovulatorio de LH.

Por otro lado, vacas donantes de ovocitos con concentraciones bajas de progesterona, tiene menor tasa de división y menor producción de embriones *in vitro* (Pfeifer *et al.*, 2009). Las concentraciones séricas bajas de progesterona llevan a un aumento en la frecuencia de los picos de LH, pudiendo causar maduración prematura de los ovocitos.

Estrés térmico

La disminución de la fertilidad asociada con el estrés por calor es un problema multifuncional en el que la hipertermia afecta a células de varios tejidos, incluido el tracto reproductivo (Hansen *et al.*, 2001). Por ejemplo, el estrés por calor compromete la dinámica folicular, la capacidad del folículo dominante para ejercer dominio, la esteroidogénesis y la viabilidad de los ovocitos (Wonlferson *et al.*, 1997; Zeron *et al.*, 2001). Los ovocitos obtenidos de vacas holstein en verano muestran una disminución de la capacidad para desarrollar blastocistos después de la FIV en comparación con los de invierno.

Un estudio estacional demostró que se requieren 2 ó 3 ciclos antrales (después del final del estrés por calor) para restaurar el "pool" folicular y la calidad de los ovocitos. Torres-Junior*et al.* (2008) señalaron un efecto de arrastre del estrés por calor sobre la producción de blastocistos que se mantuvo 105 días después del final del estrés. En 2 estudios retrospectivos que utilizaron un gran número de donantes de raza Holstein en Brasil, se confirmó que el estrés por calor tiene efectos deletéreos sobre la producción de embriones tanto *in vivo* (Vieiria *et al.*, 2013) como *in vitro* (Sanches *et al.*, 2012). Durante el período de crecimiento folicular, el estrés por calor puede comprometer al ovocito, bien por un efecto directo de la temperatura elevada sobre el gameto, o debido a cambios en la función folicular.

Frecuencia de aspiración y momento del ciclo estral

Actualmente, la aspiración folicular suele realizarse en momentos aleatorios del ciclo estral, y los resultados de campo han demostrado que la calidad de los ovocitos no cambia dependiendo de la etapa del ciclo estral. Sin embargo, el número de folículos disponibles presenta una variación considerable. Resulta evidente la creciente necesidad de aumentar la eficiencia de la OPU-PIV en situaciones menos favorables, para lo cual se desarrollan un sinfín de protocolos pre-aspiración folicular, siendo el momento idóneo el inicio de la onda. La eficiencia de recuperación de ovocitos es mayor en folículos pequeños (de 4 a 6 mm de diámetro). Este patrón ocurre generalmente entre el día 2 y 5 del ciclo estral. Además, la ausencia de cuerpo lúteo ofrece 2 ventajas: una mejor focalización de los folículos para su aspiración y una menor perfusión vascular con menor captación de sangre. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la sincronización farmacológica de la onda folicular puede resultar en una población de folículos en regresión junto con el nuevo grupo folicular.

Martins *et al.* (2012) evaluaron el efecto de sincronización de la onda de crecimiento folicular en vacas nelore (*Bos indicus)*, brangus (*Bos indicus x Bos taurus)* y holstein (*Bos taurus)* sobre el éxito en programas OPU-PIV. En este estudio se concluyó que el tratamiento con eCG resultaba en un mayor número de ovocitos viables para las razas brangus y holstein. En otro estudio realizado por Vieira *et al.* (2014) se evaluó el efecto de la FSH en donantes holstein lactantes y no lactantes. El número de embriones aumentó de 1 embrión por sesión de OPU a 1,5 para las vacas en lactación, y de 2,7 a 4,4 para las vacas secas. Independientemente del tratamiento de superovulación, las donantes no lactantes, tuvieron producciones de embriones superiores a las vacas en lactación.

En referencia a la frecuencia de aspiración folicular, Ferraz *et al.*(2000) relataron que la primera sesión de OPU practicada a una hembra da mejores resultados, igualándose con intervalos superiores a 60 días; sin embargo la OPU semanal mantiene un promedio de 7-9 ovocitos de buena calidad por procedimiento. Hasler *et al.* (1995) demostraron que el número de ovocitos se reducía considerablemente después de 50 sesiones de aspiración en el mismo animal.

Uso de semen sexado y efecto del toro

No todos los toros son aptos para FIV. Existen muchos estudios que demuestran variaciones en la división y tasa de embriones de individuosdistintos, o incluso entre diferentes congelaciones de semen del mismo semental. Dayan *et al.* (2000) indicaron un efecto resultante de la interacción entre el toro y la vaca.

En cuanto al uso del semen sexado, actualmente el método más utilizado para el sexaje del espermatozoide es la citometría de flujo, basada en una diferencia del 3,8 % entre el contenido de ADN del espermatozoide bovino X e Y. La FIV ha contribuido mucho en la difusión de esta biotecnología. Algunos estudios describen que en los sistemas de PIV, la proporción de embriones machos es superior en relación a los embriones producidos *in vivo* (Rizos *et al.*, 2008).

En algunos países, la determinación del sexo de los embriones mediante biopsia y análisis de ADN se practica rutinariamente. A pesar de ser un procedimiento sencillo y muy preciso, resulta caro, y teniendo en cuenta que se descarta el 50% de los embriones y que los embriones biopsiados tienen una tasa de gestación más baja, el uso del semen sexado parece ser la mejor alternativa.

La producción *in vitro* de embriones y el semen sexado se han convertido en fuertes aliados. En la FIV se requiere muy poca cantidad de espermatozoides. Esta condición hizo posible el desarrollo de una variante: el semen sexado "reverso". En este caso cualquier semen congelado convencional puede ser sometido a sexaje. Este tipo de semen sexado reverso sólo se puede utilizar en la PIV debido al reducido número de espermatozoides que se recuperan.

Las tasas de producción de embriones con semen sexado tienden a ser inferiores, no obstante, la tasa de gestación suele mantenerse. Es importante destacar que el semen sexado presenta baja capacidad de penetración, que podría deberse a una menor tasa de supervivencia post-descongelación, baja motilidad espermática, pre-capacitación o alteraciones en la integridad del acrosoma (Palma *et al.*, 2008). El semen sexado permite obtener un mayor número de hembras con un menor númerode receptoras.

Importancia de la OPU-PIV en el desarrollo de programas genéticos. Xenética Fontao

Aprovechando las ventajas de la combinación de la FIV con la aspiración folicular (OPU), son muchos los centros de inseminación que están desarrollando programas genéticos con en esta técnica. La base de todo programa genético es trabajar con los mejores animales cuanto antes. Como se ha mencionado anteriormente, la OPU permite obtener ovocitos de hembras prepúberes y reducir así el intervalo generacional. A nivel mundial, son varias las empresas o centros de selección de sementales que están aplicando la PIVE para multiplicar los animales más jóvenes.

El primer paso consiste en identificar los animales élite, que se realiza a través de la genómica. La selección genómica consiste en utilizar la información disponible en el ADN de los individuos como un dato adicional para predecir sus valores genéticos y basándose en esos valores genéticos tomar las decisiones de selección. Para los programas de testaje, el aumento de la fiabilidad al nacimiento es muy interesante en la pre-selección de toros jóvenes y de futuras madres de sementales. Además, la selección genómica también permite aumentar el abanico de familias a considerar.

Una vez identificadas hembras mejorantesde la población, suelen llevarse a núcleos de donadoras. Los controles sanitarios son estrictos, así como las condiciones nutricionales y de confort para aumentar las posibilidades de producción de embriones. Generalmente, se empieza a trabajar con OPU-PIV a partir de los 8 meses, y en función de la raza, se suelen emplear protocolos de estimulación con FSH. Se realizan aspiraciones semanales, y dependiendo del interés, se fijan objetivos por número de gestaciones para cada donante. Si la producción *in vitro* no es la esperada, las donantes se someten a un lavado convencional, son inseminadas y finalmente se continúan aspirando hasta alcanzar los 4 meses de gestación. Con este planteamiento se consigue rentabilizar al máximo el potencial reproductivo de las hembras, y aumentar la diversidad genética, puesto que se obtienen terneros con toros diferentes.

Además de poder seleccionar por genómica las donantes, estudios y experimentos recientesmuestran el interés de genotipar embriones. Con una simple biopsia, 5 ó 6 células, se puede obtener ADN suficiente para analizar genéticamente el embrión. Esta técnica nos permite descartar embriones sin interés, con alteraciones genéticas o portadores de genes recesivos no deseados. La aplicación a larga escala de la selección genómica de embriones permitirá aumentar todavía más la intensidad de selección, aunque su aplicación a nivel comercial dependerá de la relación coste-beneficio (Kadarmideen *et al.*, 2015). Es evidente que la selección genómica de embriones permitirá reducir los gastos en cuanto a que se transfieren solamente los embriones de interés. El principal límite que presenta, es que los resultados genómicos no son inmediatos, por lo que se hace necesario vitrificar los embriones. Según un estudio presentado por *In Vitro Brasil* (empresa brasileña pionera en sistemas de OPU-PIV comercial) en el último congreso de la Sociedad Brasileña de Transferencia de Embriones, los embriones producidos *in vitro* biopsiados y vitrificados presentan tasas de gestación del 33%, muy inferiores al 53% que presentan los embriones no biopsiados y transferidos en fresco.

Xénetica Fontao S.A. (Lugo, España) es un centro de selección y reproducción que cuenta con un laboratorio comercial de Producción *in vitro* de embriones bovinos desde el año 2010. A diferencia de otras empresas, no dispone de una central de donantes, y es el equipo técnico el que se desplaza para realizar las aspiraciones. Las hembras élite son preseleccionadas por los técnicos en base a su información genética y los acoplamientos se realizan con toros jóvenes seleccionados.

En la tabla 2 se muestran los resultados obtenidos con la técnica OPU-PIV en los últimos 5 años por el equipo de Xenética Fontao.

Tabla 2. Resultados obtenidos con la técnica OPU-PIV en los últimos 5 años por el equipo de Xenética Fontao

Año	Sesiones Opu	Ovocitos Totales	Ovocitos Viables	Ovocitos Donante	Embriones Totales	% Embriones	Embriones Donante
2011	104	978	470	9,4	185	39,4	1,77
2012	161	1719	478	10,6	201	42	1,25
2013	265	3206	1713	12,0	705	41,2	2,66
2014	445	6749	3786	15,2	1242	33	2,8
2015	399	6054	3552	15,2	1021	29	2,55
Total	**1374**	**18706**	**9999**	**13,6**	**3354**	**33,5**	**2,44**

Los resultados obtenidos los últimos 5 años han sido más de 3.300 embriones producidos, 2.200 transferencias y 900 terneros nacidos. Es importante destacar que el 99% de los embriones producidos proceden de hembras de la raza holstein, y en su recuperación no se emplea estimulación ovárica, puesto que las donantes están en las propias granjas y los ganaderos son reacios a estos protocolos cuando se realizan las aspiraciones con frecuencia. El número de embriones totales obtenidos se ha incrementado a lo largo de los últimos 5 años; sin embargo, el uso cada vez mayor de semen sexado (80% en 2015) y la utilización de hembras cada vez más jóvenes han contribuido a reducir el porcentaje de embriones producidos, si bien el número de embriones por donante se mantiene constante debido al incrementode ovocitos obtenidos por sesión de OPU.

La importancia de la aplicación de la PIV para Xenética Fontao es la obtención de machos y hembras jóvenes con altas valoraciones genómicas. En el año 2014, más del 50% de los toros nacionales adquiridos por nuestro centro de inseminación artificial procedían del programa PIV (14 sementales "producidos a la carta"). Además 57 de las 200 mejores terneras de España menores de 18 meses fueron obtenidas mediante OPU-PIV (CONAFE, 2015).

Futuro y conclusiones

Son muchos los avances que se han conseguido en la PIV durante los últimos años, que han supuesto mejoras evidentes en el rendimiento de los sistemas de cultivo (mayor número de embriones) y en la calidad de los mismos. Es precisamente esta mejora en la calidad lo que está permitiendo la utilización de la congelación lenta de embriones PIV y, aunque los resultados son variables, se están consiguiendo porcentajes de gestación próximos al 40%, lo que hace cada vez más interesante esta técnica.

La OPU-PIV permite su combinación con herramientas novedosas como la selección genómica. El empleo de semen de toros jóvenes de alto valor genético conovocitos obtenidos de hembras prepúberes élite se ha convertido en la base de los programas de mejora genética. El diagnóstico genético preimplantacional de los embriones producidos por PIV para evaluar caracteres de importancia económica, antes de su transferencia receptoras, beneficiaría enormemente el progreso genético. En el caso más simple, el mérito genético de un animal puede saberse en la fase embrionaria, realizando una biopsia del embrión y, aplicando selección genómica, se incrementaría la intensidad de selección.

La generalización del uso de la PIV en algunos países es una realidad y sus aplicaciones bien reconocidas. El éxito de la producción *in vitro* de embriones está íntimamente ligado a la calidad inicial de los ovocitos obtenidos. Factores como la raza, edad, nutrición, estrés térmico o estado fisiológico deben ser considerados antes de la aplicación de la OPU-PIV. La progresiva reducción de costes, el incremento de los índices de producción de embriones y de las tasas de gestación hace que la OPU-PIV se aplique a todo tipo de hembras, y no sólo a las vacas problema.

Es evidente que la asociación de la OPU-PIV con nuevas tecnologías como el sexaje de semen o la selección genómica, permiten disponer de las herramientas necesarias para maximizar el progreso genético y por tanto, mejorar la rentabilidad económica y productividad de las granjas.

REFERENCIAS

- Adamiak, S. J. 2005. Impact of nutrition on oocyte quality: cumulative effects of body composition and diet leading to hiperinsulinemia in cattle. Biology of reproduction 73 (5): 918-926.
- Betteridge, K. J. 2003. A history of farm animal embryo transfer and some associated techniques. Anim Reprod Sci, 79:203-244. 1981.
- Betteridge, K. J., C. Smith, R. B: Stubbings, X. P. Xu, W. A. King.1989. Potential genetic improvement of cattle by fertilization of fetal embryos *in vitro*. J Reprod Fertil, 38 (suppl.):87-98.
- Brackett, B. G., K. A. Zuelke. 1993.Analysis of factor involved in the *in vitro* production of bovine embryos. Theriogenology, 39:43-64.
- Bonilla, L., J. Block, A. C. Denicol, P. J. Hansen, 2014. Consequences of a transfer of an *in vitro*-produced embryo for the dam and resultant calf. J Dairy Sci, 97:229-239.

- Carvalho, J. B. P.,N. A. T. Carvalho, E. L. Reis, M. Nichi, A. Souza, P.S. Baruselli. 2008. Effects of early luteolisis in progesterone-based timed Ai protocols in *Bos indicus*, *Bos indicus* x *Bos taurus*, and *Bos taurus* heifers. Theriogenology, 69:167-175.
- Dayan, A. R. M. Watanable, Y. F. Watanable. 2000 Factores que interferem na produçao commercial de embrioes FIV. Arquivos da Facultade de Veterinaria UFRGS 28(1): 181-185.
- Ferraz, M. L., A. Dayan, M. R. Meirelles, Y. F. Watanable. 2000. Influencia da Frequencia de OPU-FIV em bovinos. Arq. Fac Vet UFRGS, 28(1) 251.
- Gamarra, G., C. Ponsart, S. Lacaze, B. Le Guiene, P. Humblot, M. C. Deloche, D. Monniaux, and A. A. Ponter. 2014. Dietary propylene glycol and *in vitro* embryo production after ovum pick-up in heifers with different anti-Mullerian hormone profiles. Reproduction, Fertility and Development.
- Gimenes,L. U., M. L. Ferraz, P. Fantinato-Neto, M. R. Chiaratti, L. G. Mesquita, M. F. Sá Filho, F. V. Mierelles, L. A. Trinca, F. P. Rennó, Y. F. Watanable, and P. S. Baruselli. 2015. The interval between the emergence of pharmacologically synchronized ovarian folicular waves and ovum pick up does not significantly affect *in vitro* embryo production in *Bos indicus*, *Bos taurus* an *Bubalus bubalis*. Theriogenology 83(3):385-393.
- Guerreiro, B.M., E.O. S. Batista, L.M. Vieira, C. A: Rodrigues, A. Castro Netto, C.R.A. Silveira, B. M. Bayeux, E.A.R. Dias, F.M. Monteiro, M Acorssi, R.N.V.R. Lopez, and P.S. Baruselli. 2014. Plasma anti-mullerian hormone: an endocrine marker for *in vitro* embryo production from Bos taurus and Bos indicus donors. Domestic Animal Endrocrinology 49(0):96-104.
- Hansen, P. J., M. Dorst, R. M. Rivera, F. F. Paula-Lopes, Y. M. Alkatanani, C. E. Krininger, and C. C. Chase JR, 2001. Adverse impact of heat stress on embryo `production: causes and strategies for mitigation. Theriogenology, 55: 91-103.
- Hasler, J. F. 1998. The current status of oocyte recovery, *in vitro* embryo production, and embryo transfer in domestic animals, whit emphasis on the bovine. Jounarl Animal Science, 76(suppl. 3): 52-74.
- Hasler, J., W. B. Henderson, P. J. Hurtgen, Z.Q. Jin. Production, Freezing and transfer of IVF embryos and subsequent colving results. Theriogenology, 43: 141-152.
- Kadarmideen, H. N., G. Mazzoni, Y.F. Watanable, L. Strobech, P.S. Baruselli, F.V. Meirelles, H. Callesen, P. Hyttel, J.B.S. Ferraz, M.F. G.Nogeira. Genomic selection of *in vitro* produced and somatic cell nuclear transfer embryos for rapid genetic improvement in cattle production. Amin Reprod Sci.(Accepted).
- Martins, C. M., M. L. Ferraz, P. O. Reis, J. N. S. Sales, R. V. Sala, L. M. Vieira, and P. S. Baruselli. 2012. Efeito da sincronizaçao da onda de crescimento follicular e do tratamento com bST ou eCG na OPU-PIV de doadoras Nelore, Brangus e Holandesas. XXVI Reuniao Anual da Sociedade Brasileira de Transferencia de Embrioes: 403.
- Palma, G. A., N. S. Oliver, CH. Neumuller, F.Siniwatz. 2008. Effects of sex- -sorted spermatozoa on the efficiency of in vitro fertilization and ultrastructure of in vitro produced bovine blastocysts. Anatomy, Histology and Embryology, v. 37, p. 67-73.
- Pieterse, M. C., K. A; Kappen, A. M. Ph. Kruip, M. A. M. Taverne. 1988. Aspiration of bovine oocytes during transvaginal ultrasound scanning of the ovaries. Theriogenology, 30 (04):751-762.
- Pontes, J. H. F., K.C. F: Silva, A. C. Basso, A.G. Rigo, A.R. Ferreira, G.M. G. Santos, B. V. Sanches, J. P. F. Porcionato, P. H. S. Vieira, S.F. Faifer, F. A. M. Sterza, J.L. Schen, and M. M. Seneda. 2010. Large-scale *in vitro* embryo production and pregnancy rates from *Bos taurus*, *Bos indicus*, and *indicus-taurus* dairy cows using sexed sperm. Theriogenology 74(8): 1349-1355.
- Rizos, D., M. Clemente, P. Bermejo-Alvarez, J. De La Fuente, P. Lonergan, A. Gutierrez Adam. 2008. Consequences of *in vitro* culture conditions on embryo development and quality. Reprod Domest Anim, 43(suppl. 4): 44-50.
- Ruiz, J., J.E. Correa, M. Martinez. 2010. Vitrificación de ovocitos bovinos y su uso en el desarrollo partenogénico de embriones. Arch Med Vet 42: 79-83.
- Salamone, D. F., P. Damiani, R. A. Fissore, J. M. Robl, R. T: Duby. 2001. Biochemical ans developmental evidence that ooplasmic maturation of prepuveral bovine oocytes is compromised. Biol Reprod, 64:1761-1768.
- Shamsuddin, M., K. Niwa, B. Larsson, and Rodriguez-Martinez. 1996. *In vitro* maturation and fertilization of bovine oocytes. Reprod. Dom. Anim, 31: 613-622.
- Souza, A., p. Carbalho, A. Rozner, L. Vieira, K. Hackbart, R. Bender, A. Dreschj. Verstegen, R. Shaver, and M. Wiltbank. 2015. Relationship between circulating anti-Mullerian hormone (AMH) and superovulatory response of high-producing dairy cows. Journal of dairy science 98(1):169-178.
- Torres-Junior, J. R. D. S., M. F. A. Pires, W. F. de Sá, A. M. Ferreira, J. H. M. Viana, L. S. D Camargo, A. A: Ramos, I. M. Folhadella, J. Polisseni, C. Freitas, C. A. A. Clemente, M. F. Sá Filho, F. F. Paula-Lopes, and P. S. Baruselli,. 2008. Effect of maternal Heat-stress on folicular growth and oocyte competence in *Bos indicus* cattle. Theriogenology 69(2):155-166.
- Vernunft, A., M. Shwerhoff, T. Viergutz, M. diederich, and A. Kuwer. 2015. Anti-Mullerian hormone levels in plasma of Holstein-Friesian heifers as a predictive parameter for ovum pick-up and embryo production outcomes. The Journal of reproduction and development 61(1):74-79.
- Vieira, L. M., C. A. Rodrigues, A. Castro Netto, B. M.ñ Guerreiro, C.R.A. Silveira, R. J. C. Moreira,, M. F. Sá Filho, G.A. Bó, R. J. Mapletoft, and P.S. Baruselli. 2014ª. Superstimulation prior to the ovum pick up to improve *in vitro* embryo production in lactating and non-lactating Holstein cows. Theriogenology 83(2):318-324.
- Vieira, L. M., C. A. Rodrigues, M. F. Mendanha, M. F. Sá Filho, J. N. S. Sales, A. H. Souza, J. E: P: Santos, and P. S. Baruselli. 2014b. Donor category ab seasonal climate associated with embryo production an survival in multiple ovulation and embryo transfer programs in Holstein cattle. Theriogenology 82(2):204-212.
- Watanable, M. R,Y. F. Watanable, P. H. Franceschini, A. Dayan, R.B. Lobo. 1999. Variation in ultrasound guided oocyte recovery in Nelore cows per session and *in vitro* embryo production. Theriogenology 51:438-438 (Abstract).

- Willett, E. L., W. G. Black, L. E. Casida, W. H. Stone, P. J. Buckner. 1951. Successful transplantation of a fertilized bovine ovum. Science 113-247.
- Wolfenson, D., B. J. Lew, W. W. Thatcher, Y. Graber, R. Meidan. 1997. Seasonal and acute heat stress effects on steroid production by dominant follicles in cows. Anim Reprod Sci, 47:9-19.
- Zeron, Y., A. Ocheretny, O. Kedar, A. Borochov, D. Sklan, A. Arav. 2001. Seasonal changes in bovine fertility: relation to developmental competence of oocytes, membrane properties and fatty acid composition of follicles. Reproduction, 121: 447-454.

BIOTECONOLGÍAS REPRODUCTIVAS. APLICACIÓN PRÁCTICA: USO REPRODUCTIVO Y PROGRAMAS GENÉTICOS EN LA ERA GENÓMICA

Daniel Martínez Bello
Embriovet&Embriomarket

La transferencia embrionaria y técnicas relacionadas están experimentando un auge a nivel mundial a pesar de la difícil coyuntura económica de la ganadería bovina en el mundo desarrollado. En nuestra opinión hay dos factores fundamentales detrás de este incremento de actividad: la fuerte sinergia de la transferencia de embriones (ET) con la tecnología de selección genómica que ha sido rápidamente asimilada por los ganaderos; y por otro lado, la consolidación de su uso como terapia reproductiva, tanto en el abordaje de la vaca repetidora, como en situaciones de estrés térmico. Ambas vertientes ofrecen a nuestro modo de ver importantes oportunidades de desarrollo y mejora para las empresas ganaderas y para los profesionales veterinarios que disponen de nuevas herramientas y campos de actividad y asesoramiento.

Planteamiento de programas genéticos en la era genómica

El desarrollo de la tecnología de análisis genómico desde que en 2009 comenzó en EE.UU. y Canadá ha sido exponencial y su impacto en la industria y comercio genéticos del ganado de leche a nivel mundial está marcando un cambio histórico en la cría animal. El primer impacto ha marcado el mundo del comercio de semen y el de la genética de élite encaminada a generar las siguientes generaciones de sementales. En segundo término estamos ante la asimilación de la técnica como herramienta de uso rutinario en las explotaciones y enfocada a la selección de las hembras reproductoras y a su acoplamiento con alta precisión, lo cual promueve un avance genético sin precedente hasta la actualidad y que impacta a medio plazo en la rentabilidad de las explotaciones.

Hasta hoy la mejora genética en las explotaciones de leche estuvo representada esencialmente por la inseminación artificial y la selección de los sementales a emplear. Las compañías de distribución de semen nacionales y extranjeras han llevado la iniciativa en materia de asesoramiento al ganadero, realizando el servicio de acoplamientos con *software* orientados por sus respectivas casas comerciales.

De forma general el veterinario en la explotación se ha quedado fuera de este servicio y de la toma de decisiones en un capítulo que es estratégico de la explotación. La irrupción de la selección genómica y su disponibilidad a precios accesibles para aplicar a la recría de la explotación abre una nueva vía de demanda de servicio.

Se crea un abanico de posibilidades para orientar la selección configurando un **Programa Genético** adaptado a los objetivos de cada explotación que entendemos debe estructurarse en 4 partes:

1º- Establecer objetivos: basados en **indicadores económicos,** intentaremos definir cómo serán las vacas más eficientes en cada sistema de producción.

- Necesitamos saber:
    - características del producto que vamos a vender
    - en que se basará el precio de la leche. Importancia de la grasa, % G, Proteina, % P
- Plan de procesamiento futuro de la leche: algún tipo de transformación o producto elaborado. Importancia del tipo de proteína.
- Plan de alimentación previsto: pastoreo, alto en forraje/pastoreo, intensivo.
- Plan de ordeño futuro: nº de ordeños y en especial si tenemos o está previsto instalar robot de ordeño.
- Plan de crecimiento de la explotación o no.

Esto nos lleva a configurar un **modelo de vaca**. Ya no hablamos de la vaca ideal estándar desde el punto de vista de la morfología sino de la vaca que nos resultará **más rentable**. En este paso es donde necesitamos **escoger un índice genético apropiado** para lo cual utilizaremos varias estrategias:

- Utilizar un índice combinado oficial: ICO, TPI – NM, LPI-PRO$, RZG, INEL, ISU, etc.
- Utilizar un índice oficial pero añadiendo filtros por características concretas. Valores mínimos o máximos (en la selección de hembras de reemplazo y madres).
- Calcular un **índice genético personalizado**. Para esto necesitamos recopilar una serie de datos técnicos y económicos. Consiste en modificar la fórmula del ICO cambiando los pesos económicos estándar (promedio español) por los particulares de cada explotación o grupo. Obtenemos una clasificación de los animales adaptada a nuestra explotación. Esta selección nos dará la máxima ventaja. Se trata de un trabajo técnico especializado y meticuloso para diferenciar todo lo posible la influencia de lagenética respecto de lo que no lo es. Por ejemplo, si una explotación tiene un problema serio de calidad de leche y en consecuencia un recuento de células somáticas elevado, el programa inicialmente asignará el mayor énfasis posible al carácter CS y esto sería erróneo. Nosotros debemos reconducir la selección desde el conocimiento del manejo y condiciones de la explotación.

2º- Saber lo que tenemos: usar los datos genéticos y **diseñar las pruebas genómicas a realizar**. La potencia de la tecnología genómica en las hembras es más importante para un ganadero que la de los toros. De forma genérica estableceremos una pauta que incluya **toda la recría menor de 1 año** para empezar, más toda la que nazca a partir del inicio del programa. Incluiremos animales mayores con alguna particularidad interesante y podemos excluir animalescuyo resultado no pueda suponer un cambio de decisión.

3º- Diseñar un plan de acción o **programa genético** que incluye inicialmente **clasificar l**os animales genotipados. Ésta es la primera selección propiamente dicha:

- Animales a eliminar físicamente de explotación: venta o matadero.

- Animales a eliminar reproductiva-genéticamente: cruce industrial + receptoras de embrión.
- Acoplamientos x *software* específico. Ventaja añadida de utilizar la información de defectos genéticos, haplotipos y consaguinidad.
- Técnicas reproductivas a aplicar y cálculo do su rendimiento.
- Animales a utilizar como madres:
    - o A cruzar con semen promedio
    - o A cruzar con semen sexado
    - o A cruzar con semen top
    - o A producir embriones. Programa ET.

4º- Cálculo técnico-económico del programa: presupuestar el coste previsto y el ingreso extra calculable. Trabajar con **simuladores informáticos.**Una simple hoja de cálculo bien diseñada y con parámetros realistas sirve para analizar los costes y rendimientos de la operación. La inversión debe justificarse económicamente.

No hablamos ahora de un valor general sino del valor en € en las condiciones de cada explotación. Es una adaptación del sistema propuesto por el grupo de investigadores de la Universidad de Wisconsin y el proyecto *Clarify* de (Zoetis USA) para EE.UU. y Canadá. Hemos adaptado los valores a ICO y a su equivalencia económica referida por CONAFE.

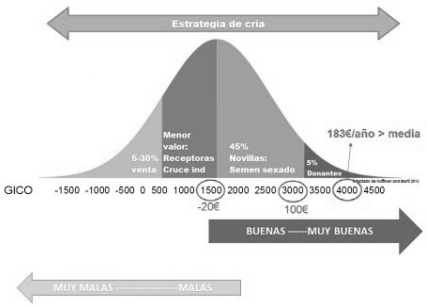


Figura1. Propuesta de un plan genético estándar basado en hacer test genómicos del 100% de recría que va naciendo en la explotación y clasificarla según su valor para la rentabilidad de la explotación (adaptada de Kent Weigel, Wisconsin University, 2015)

La previsión y el diseño del programa de multiplicación tiene que ser realista en cuanto a posibilidades técnicas y coste de las operaciones. En la siguiente tabla (tabla 1) se recoge una comparativa del rendimiento típico de una misma donante durante un periodo de 4 meses explotada por MOET (*in vivo*) *vs. in vitro* comparando las variables de uso de semen convencional, semen sexado y semen sexado + división embrionaria. Se han asumido promedios de producción según nuestra experiencia y costes promedio en codiciones standard de un servicio comercial tipo. En el coste por ternera se ha descontado el valor de los machos generados con un valor de 60€c.u. y se han descontado 40€/receptora gestante como ahorro promedio en los gastos de su cubrición (semen, etc).

En el uso del semen sexado se consideran 4 dosis/flushing a un precio de 75€/dosis. El coste de producción *in vitro* es el mas difícil de estandarizar debido a que es muy sensible a la escala de realización, nº de dosis seminales empleadas, y variabilidad en el rendimiento y elevadas pérdidas de gestación.

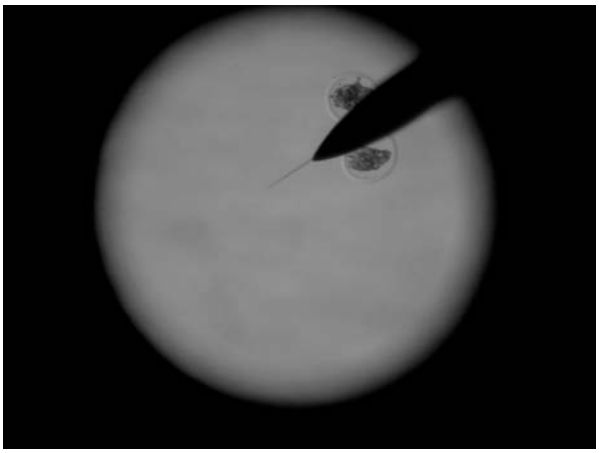


Foto. Aspecto de una mórula en el momento de la división por corte con cuchilla (micromanipulación).

Uso terapéutico de las biotecnologías reproductivas

Numerosos estudios han reportado el declive en la fertilidad de las vacas de leche durante los últimos 50 años. El ansia por mejorar los datos reproductivos, en especial de la vaca de leche, ha llevado a explorar diversas estrategias. Es conocido que una proporción muy significativa del fracaso reproductivo, especialmente en vacas de leche, tiene que ver con eventos que ocurren antes del momento en que los embriones son transferidos (días 6 a 8 post-celo). Se puede decir que la transferencia embrionaria hace un *by-pass* a esta causas de fracaso reproductivo causado por **anovulación**, ovulación de **ovocitos poco competentes**, **daño oviductal**, errores de inseminación, semen de baja calidad o dañado.

El éxito depende de 3 factores fundamentales:

1. El grado en que la infertilidad presente sea corregible por ET
2. La calidad intrínseca del embrión que se transfiere
3. El grado de fertilidad del rebaño conseguido con IA

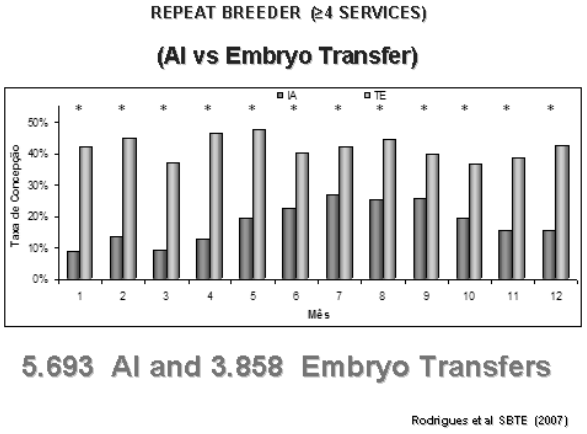
Tratamiento de la vaca repetidora: uso terapéutico de la ET

El síndrome de vaca repetidora es bien conocido y presente en todos los tipos de ganadería y el impacto económico puede ser muy importante dependiendo del nivel de fertilidad global.

Numerosos estudios han demostrado la superioridad de la T.E. sobre la IA en este tipo de vacas y es una práctica común en muchos países. Sería deseable disponer de una fuente de embriones **baratos y de buena calidad biológica**. Una de las fuentes disponibles que utilizamos en las ganaderías con programas de T.E. es utilizar embriones sobrantes o de "fondo de tanque", procedentes de superovulaciones numerosas y/o que por el paso del tiempo han perdido interés genético y valor económico. Es una fuente limitada que no permite hacer programas a gran escala pero que tiene su espacio y demuestra cómo funciona esta estrategia. Una fuente más masiva y barata podría llegar a obtenerse bajo determinadas circunstancias mediante la FIV en masa con ovarios de matadero. Puede ser factible, pero actualmente se ve limitado también por la mala congelabilidad de los embriones producidos *in vitro*. La propuesta en este caso sería formar al personal de la granja o técnicos cercanos para que pudiesen transferir los embriones y reducir el máximo posible todos los costes involucrados.

La siguiente gráfica ilustra a la perfección la superioridad de la ET sobre la IA en vacas repetidoras en este estudio de Brasil. A lo largo de todo el año la diferencia ha sido significativa a favor

claramente de la ET, logrando un promedio de entorno del 40% de tasa de gestación. Nótese la elevada "n" del estudio.



En España existen pocos datos recopilados o publicados al respecto. En nuestra práctica disponemos de un servicio de ET terapéutica y proveemos de este tipo de embriones a varios grupos veterinarios que reportan buenos datos pero la mayoría no recopilados o muy dispares en cuanto a toma de datos, características de las receptoras, etc. Por la calidad de la recogida de datos y la uniformidad de condiciones destacamos los resultados del grupo SERVET PEDROCHES de Córdoba donde, con un lote de 60 embriones producidos por Embriovet para ese fin se alcanzó un 50% de gestación en animales de 4º servicio o más.

C.R. ESPERADO	C/G	VALOR DE LA GESTACION						
40%	192	200	250	300	350	400	450	500
24		4.824	6.030	7.236	8.442	9.648	10.854	12.060
Neto (valor g - gasto)		198	1.404	2.610	3.816	5.022	6.228	7.434
45%	170	200	250	300	350	400	450	500
27		5.427	6.784	8.141	9.497	10.854	12.211	13.568
Neto (valor g - gasto)		801	2.157	3.514	4.871	6.228	7.584	8.941
50%	153	200	250	300	350	400	450	500
30		6.030	7.538	9.045	10.553	12.060	13.568	15.075
Neto (valor g - gasto)		1.404	2.911	4.419	5.926	7.434	8.941	10.449

Figura 3. Análisis económico de la experiencia de transferencia terapéutica planteada para un caso práctico con el grupo SERVET PEDROCHES.

La interpretación de la figura 3, respecto al análisis económico de la experiencia con ET terapéutica en este caso fue la siguiente: para el lote de 60 embriones producidos en una jornada de trabajo se presenta la ganancia para los ganaderos en función del éxito de gestación y del valor de las vacas salvadas. Ej en amarillo, para un 45% de C.R. se salvarían 27 vacas que si correspondiesen a un promedio de 350€€ de valor de la gestación supondría 9.497€ de imput y 4.871€€ de beneficio descontados los gastos. En este supuesto el gasto para cada gestación fue de 170€€. Al descender en vertical aumentando el C.R. aumenta el benefico. Para ello se ha de incidir en la selección ginecológica de la receptora. Avanzando hacia la derecha aumenta mucho el benefico al salvar vacas mas valiosas, es decir, jóvenes, buenas productoras, con menos DEL, etc. Para valorar económicamente que vacas repetidoras se deben incluir en un programa de transferencia terapéutica recomendamos la aplicación web: Universidad Wisconsin: Victor Cabrera, *DairyMGT. Tools: EconomicValue of a DairyCow.*

Recomendaciones de uso de la ET terapéutica

- Revisar la fertilidad general del rebaño
- Discriminar las situaciones susceptibles de solucionarse por ET de las que no
    - A nivel de rebaño: tratar de establecer frecuencias de diagnóstico o de casuística.
    - Tratar de diagnosticar las vacas problema: diferenciar problemas oviductales palpables de otros, etc.
- Descartar animales sospechosos de padecer mortalidad embrionaria
- Establecer una rutina de trabajo de manera que las vacas no se engrasen antes de empezar
- Utilizar embriones de muy buena calidad. El uso en fresco es muy restringido por logística. Embriones producidos *in vivo* y congelados en etilenglicol para transferencia directa son la opción más convenientea nivel práctico
- A nivel práctico la primera selección de repeat breeders candidatas son aquéllas que son cíclicas regulares, sin ninguna patología diagnosticable o patologías que no impidan la gestación (adherencias ováricas, problemas de oviducto). Estas vacas en partos consecutivos debería pasar al programa de embriones directamente sin perder tiempo en intentos de IA

Con estas observaciones y embriones de calidad el porcentaje de gestación esperado de cada transferencia está entre el 45-50%.

Uso de ET en estrés por calor

En vacuno lechero se ha estimado que la tasa de concepción

Tabla 1. Resultados comparativos de rendimiento de una misma donante durante un periodo de 4 meses por MOET (*in vivo*) *vs. in vitro*

PRODUCCIÓN DE EMBRIONES. COMPARATIVA TÉCNICO-ECONÓMICA - PERIODO DE 4 MESES								
	E.T. semen convencional	coste producción	E.T. semen sexado	coste producción & transferencia	E.T. semen sexado & división	coste producción & transferencia	IVF semen sexado	coste producción & transferencia
Periodo de producción embriones (días)	126		126		126		126	
Intervalo entre sesiones (días)	42		42		42		14	
Nº sesiones por periodo (con estimulación FSH)	3		3		3		9	
Embr. Viables/donante/sesion	**7**	113,0 €	**5,5**	167,0 €	**7,5**	137,0 €	**3**	180,0 €
Embr. Viables/donante/periodo	21	2.373,0 €	16,5	2.755,5 €	22,5	3.082,5 €	27	4.860,0 €
Porcentaje de gestación promedio (a 60 días)	**60%**		**57%**		**52%**		**40%**	
Nacidos vivos promedio	95%		95%		95%		90%	
Coste transferencia (sincro + transferencia)	60	1260	60	990	60	1350	60	1620
Total terneros generados por periodo	**12,0**	303,5 €	**8,9**	419,2 €	**11,1**	398,8 €	**9,7**	666,7 €
% de HEMBRAS	50%		90%		90%		90%	
Terneras nacidas por periodo	**6,0**	**467 €**	**8,0**	**415 €**	**10,0**	**393 €**	**8,7**	**690 €**

disminuye cuando la temperatura uterina sube 0,5ºC por encima de la normal (Gwazdauskas *et al.*, 1973). La magnitud de este efecto se ve influida por la genética (cruces con índicus se afectan menos) y por la producción de leche. Las vacas de alta producción son más sensibles a los efectos del estrés térmico que las no lactantes precisamente por la producción de calor que genera la síntesis de la leche (Badinga *et al*, 1985).

Mucho del efecto del estrés por calor sobre el establecimiento y mantenimiento de la gestación incluye cambios en la función ovárica y en el propio desarrollo embrionario, que juntos reducen la competencia del ovocito para ser fecundado y del embrión resultante para desarrollarse (Hansen, 2013).

Desde el punto de vista práctico, a día de hoy, la transferencia embrionaria es el único método disponible para mejorar la fertilidad durante el estrés por calor ya que consigue hacer un by-pass al daño ovocitario y de la etapa de clivaje embrionario (Hansen, 2013). Algunos trabajos sugieren afectación del ovocito por estrés térmico hasta 105 días antes de la ovulación. Se ve comprometida la maduración del ovocito y las etapas de las primeras divisiones embrionarias mientras la termotolerancia se incrementa en el estadío de mórula. El momento en que el embrión se transfiere, mórula a blastocisto, ha saltado (by-pass) el daño de las primeras etapas y ha adquirido sistemas bioquímicos que lo protegen del efecto de las temperaturas elevadas. Por otra parte, cuando se hace inseminación tras una sincronización se inseminan todas las vacas preparadas. En cambio para ET se seleccionan las vacas que han ovulado y formado un cuerpo lúteo correcto. Esta selección es responsable de buena parte de la ventaja de la ET.

Numerosas experiencias en el mundo han demostrado la superioridad de la ET para dejar gestantes las vacas durante el verano, comparado con la IA.

En el siguiente gráfico aparece un compendio de trabajos con diferentes tipos de embriones (*in vivo vs*. *in vitro*, frescos o congelados) realizados en Florida y en Texas durante los últimos años. En todos ellos la ET se ha mostrado superior a la IA.

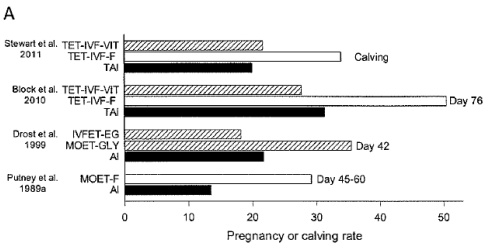


Figura 4. Compendio de trabajos con diferentes tipos de embriones (*in vivo vs*. *in vitro*, frescos o congelados) y resultados asociados. (Hansen, 2013.)Abreviaturas: AI, inseminación artificial; EG, congelados en etilenglicol; Gly, congelados en glicerol; IVFET, transferencia embrionaria con embriones producidos *in vitro*; MOET transferencia de embriones de superovulación (*in vivo*); TAI, inseminación a tiempo fijo; TET-IVF, transferencia a tiempo fijo con embrión *in vitro*; VIT, vitrificado. En la gráfica aparece el dato del día del diagnóstico de gestación considerado.

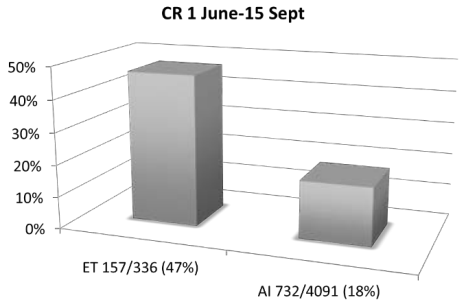


Figura 5. Grafica cedida por Pierluigi Guarneri de la empresa Embryovet de Italia. Compara el ConceptionRate en verano en 25 granjas usando TE *vs*. IA

En España hemos conducido una experiencia en la provincia de Valencia, en un área con condiciones de estrés térmico extremas. Para ello 150 embriones fueron producidos *in vivo* antes del calor y transferidos al inicio de la etapa reproductiva, justo al final del verano, comparando con animales inseminados como grupo control. Todas fueron sincronizadas utilizando el mismo tratamiento (G6G).

En el cuadro siguiente se recogen los datos de la experiencia. Globalmente no se encontraron diferencias significativas debido al éxito de la IA de la 2ª prueba, ya llevada a finales de octubre. En la primera tanda la tasa de gestación fue exactamente el doble con ET, respecto a IA. y globalmente 10 puntos porcentuales más de tasa de gestación. En 2015 se repitió la experiencia y las diferencias se mantienen. La comparación incluye 519 vacas sincronizadas después del verano (tabla 2).

Conclusiones

La complementación de programas de producción y transferencia de embriones con la tecnología genómica aplicada a la mejora del ganado ofrecen una gran oportunidad para maximizar el progreso genético y la rentabilidad de las empresas ganaderas. Las dos grandes claves están en hacer eficientes las biotecnologías que se apliquen (*in vivo* e *in vitro*) y orientar acertadamente la selección para obtener productos que realmente rentabilicen la inversión.

La aplicación de las biotecnologías a nivel de campo tiene que ocupar un lugar en el capítulo de inversiones de la empresa y no en el de gasto.

La necesidad de organizar y desarrollar programas genéticos bien estructurados en la explotación moderna ofrece un campo de trabajo que el veterinario debe saber ganarse y responder con un asesoramiento profesional apoyándose en su conocimiento de la explotación.

La transferencia embrionaria supone también una herramienta suficientemente contrastada y consolidada como terapia

Tabla 2. Resultados reproductivos en el mes de octubre en SAT MORE (Valencia) durante dos experiencias realizadas en 2012 y 2015. La ventaja de la ET en la *concepcion rate* es evidente: 40,6% *vs.* 27,4%. El *pregnancy rate* no se ve afectado de la misma manera

FECHA CUBRICION	TECNICA REPRO	Nº SINCRONIZADAS	Nº ACEPTADAS	% ACEPT	Nº PREÑADAS	% PREÑEZ	% PR/SINCRO
oct-12	T.E.	110	65	59,1%	26	**40,0%**	**23,6%**
oct-12	I.A.	81	81	100%	18	**22,2%**	**22,2%**
oct-15	T.E.	60	37	62%	18	**48,6%**	**30,0%**
oct-15	I.A.	69	69	100%	18	**26,1%**	**26,1%**
GLOBAL T. E. :	T.E.	278	180	64,7%	73	**40,6%**	**26,3%**
GLOBAL I.A.:	I.A.	241	241	100,0%	66	**27,4%**	**27,4%**

reproductiva para conseguir la gestación de vacas repetidoras y como parte de la estrategia reproductiva durante el estrés por calor. En ambos casos es posible diseñar protocolos eficientes que sean económicamente viables y que abren nuevas oportunidades para el profesional veterinario en la explotación bovina.

Bibliografía

- Badinga L, Collier RJ, Thatcher WW, Wilcox CJ. (1985). Effects of climatic and management factors on conception rate of dairy cattle in subtropical environment. J Dairy Sci, 68:78-85.
- Betteridge KJ, 1981. An historical look at embryo transfer. J ReprodFertil, 62:1-13.Betteridge KJ. 2003. A history of farm animal embryo transfer and some associated techniques. AnimReprodSci, 79:203-244.
- Di Croce F. Uso de los marcadores genéticos en programas de producción de embriones: estrategias de selección genómica para la identificación de donantes en programas de producción de embriones. Actas del 10º symposium de reproducción animal, 4-6 Julio, 2013 (Córdoba- Argentina)
- García JF, Alonso RV, Utsunomiya YT, Carmo As.(2013). Genomic selection and assisted reproduction technologies to foster cattle breeding. Anim. Reprod., v10, n.3,p.297-301.
- Gwazdauskas FC, Thatcher WW, Wilcox CJ. (1973). Physiological, environmental, and hormonal factors at insemination wich may affect conception. J Dairy Sci. 56:873-877.
- Faber DC, GFerré LB, Wei H, Broek DM, Metzger J. Apllications of biotechnology in cattle. 2006 Joint convention proceedings AETA/CETA.
- Hansen, PJ, Block, J. Towards an embryocentric world: the current and potential uses of embryo technologies in dairy production. Reproduction Fertility and Development, 2004; 16, 1-14.
- Hansen PJ. (2013). Cellular and molecular basis of therapies to ameliorate effects of heat stress on embryonic development in cattle. Anim. Reprod.,v.10, n.3, p.322-333.
- Kent A. Weigel, Ashley A. Mikshowsky, and Victor E. Cabrera. Efective use of genomics in sire selection and heifer replacement.Department of Dairy Science. University of Wisconsin – Madison
- López-Gatius, F. (2003) Is fertility declining in dairy cattle? A retrospective study in northeastern Spain. Theriogenology 60, 89-99.
- Mapletoft R.J. History and perspectives on bovine embryo transfer. Anim.Reprod.,v.10,n.3,p.168-173, Jul/Sept. 2013
- Royal MD, Darwash AO, Flint APF, Webb R, WollliamsJA, Lamming GE. (2000) Declining fertility in dairy cattle: changes in traditional and endocrine parameters on fertility. Anim. Sci. 70, 487-501.
- Seidel GEJr, Elsden P. (1997). Embryo transfer in dairy cattle. Hoards Dairyman ISBN 0-932147-31-3.P: 35-37.
- Seidel, GEJr. (2003). Economics of selecting for sex: the most important genetic trait.Theriogenology 59,: 585-598.
- Stewart BM, Block J, Morelli P, Navarrete AE, Amstalden M, Bonilla L, Hansen PJ, Bilby TR. 2011. Efficacy of embryo transfer in lactating dairy cows during summer using fresh or vitrified embryos produced *in vitro* with sex-sorted semen. J Dairy Sci, 94: 3437-3445.

INSEMINACIÓN DE LAS VACAS A CELO VISTO FRENTE A LOS PROGRAMAS SISTEMATIZADOS CON SINCRONIZACIÓN DE LA OVULACIÓN: ¿SON COMPATIBLES ESTAS ESTRATEGIAS?

Dr. Julio Giordano
Departamento de Ciencia Animal, Universidad de Cornell, Ithaca.

Mensajes para llevar a casa

- Un programa de manejo de reproducción proactivo, sistemático y coherente, ejecutado por un personal comprometido que prioriza los detalles normalmente conduce a un rendimiento reproductivo exitoso del rebaño lechero, independientemente del enfoque y el nivel de tecnología utilizados.
- Los programas dirigidos a maximizar la inseminación a celo visto pueden tener éxito; no obstante, deben ir acompañados por un protocolo de sincronización de la ovulación para la IA programada (inseminación artificial a tiempo fijo o programada –TAI, por sus siglas en inglés–) para garantizar la inseminación a tiempo de todas las vacas.
- Hay disponibles protocolos de sincronización de la ovulación para aumentar la fertilidad a primera, así como, a segundoa y posteriores TAI; y se pueden implementar satisfactoriamente en las granjas lecheras.
- Las granjas lecheras que buscan optimizar el rendimiento reproductivo de sus rebaños tienen que evaluar cuidadosamente los recursos, el personal y el tiempo disponible para implementar un programa de manejo de la reproducción.

Introducción

La optimización del rendimiento reproductivo de las vacas lecheras en lactación es primordial para las granjas de leche porque la eficiencia reproductiva tiene un gran impacto sobre la rentabilidad de la granja. Debido a las diferencias significativas entre las granjas en cuanto al tipo de instalaciones, vacas y personal, se debe realizar una evaluación exhaustiva de los recursos y las condiciones de una granja en concreto antes de seleccionar un programa de manejo de la reproducción. Los productores deben trabajar con su personal de granja, su veterinario y sus consultores para seleccionar la estrategia que optimice el desempeño reproductivo y a la vez que maximice la rentabilidad del rebaño. Dada la amplia gama de estrategias disponibles, puede ser un reto para los productores identificar el programa que mejor se ajuste a las necesidades de sus granjas. En muchas ocasiones, un programa de manejo de la reproducción proactivo, sistemático y coherente, ejecutado por un personal comprometido y que presta atención a los detalles, conduce a un rendimiento reproductivo exitoso, independientemente del enfoque y el nivel de tecnología utilizados. Este artículo pretende resumir los datos generados en investigaciones recientes para evaluar las implicaciones de varias estrategias de manejo reproductivo que, o bien, son favorables a la IA (inseminación artificial) tras la detección del celo, o bien, a la inseminación artificial a tiempo fijo (TAI, por sus siglas en inglés de *timed AI*) para la primera, así como, segunda y posteriores IA en vacas lecheras en lactación.

Estrategias para la primera IA después del parto

1. Maximizar la IA a celo visto

Maximizar la cantidad de IA a celo visto en las vacas es el objetivo de muchas granjas lecheras, en particular en aquéllas que utilizan un sistema de monitorización de la actividad automatizado (AAM, por sus siglas en inglés) o las que prefieren reducir su dependencia de los programas de TAI.

En este sentido, algunos estudios recientes se han centrado en cómo incorporar un sistema AAM en los programas de manejo de la reproducción para las vacas lecheras en lactación. Por ejemplo, Fricke *et al.* (2014) evaluaron las posibles estrategias para incorporar un sistema AAM para el primera IA después del parto, solamente. En este estudio, un programa de intervención hormonal limitado que combinaba la ED (Detección del Celo) basado en la actividad (EDAI –Detección del Celo e Inseminación Artificial a celo visto por visualización y tras detección de actividad–) y el protocolo Ovsynch para las vacas no inseminadas en el celo se comparó con el protocolo Presynch-Ovsynch con (combinaba EDAI y TAI) o sin (100% TAI) detección de celo basado en la actividad tras la parte Presynch del protocolo. A pesar de las diferencias en la tasa a la que se inseminaron las vacas en el primer servicio, no hubo diferencias en la tasa a la que las vacas quedaban gestantes hasta los 300 DEL (días en leche). La diferencia inicial en la proporción de vacas gestantes a favor del programa 100% TAI tras la primera IA fue compensada por el programa de intervención hormonal limitado y el programa combinado de ED y Presynch-Ovsynch a medida que se avanzaba en los DEL (las vacas respondieron igual en los IA posteriores). Un hallazgo interesante de este estudio fue que las vacas con una mayor actividad detectada después del Presynch, pero que no fueron inseminadas porque tenían que recibir TAI, tenían una mejor fertildiad (P/AI, por sus siglas en inglés) que las vacas IA en actividad tras el Presynch. Como se esperaba, debido a que el rendimiento reproductivo era muy similar durante la lactación (hasta 300 DEL), no hubo grandes diferencias económicas entre los tres programas. Las diferencias observadas oscilaron entre 8 y 4$ por vaca/año, a favor del programa 100% TAI con Presynch-Ovsynch y el programa combinado de Presynch-Ovsynch y ED, respectivamente. En este estudio, sin embargo, la comparación sólo incluía programas diferentes para el manejo de la primera IA sin ninguna intervención específica para las vacas que no concibieron tras ésta.

Más recientemente, Stevenson *et al.* (2014) llevaron a cabo un estudio para comparar el rendimiento reproductivo de vacas lecheras manejadas con un programa que dependía de la detección del celo con un sistema AAM, respecto de la inducción del celo con PGF (prostaglandina $F_{2\alpha}$) y TAI para vacas no detectadas por el sistema AAM. Este programa consistía en una combinación de la inducción del celo y una inyección de PGF si las vacas se inseminaban 4 días después del final del periodo de espera voluntario (PEV) de 50 DEL (el 91% de las vacas recibieron

la PGF); los animales se incluían en un protocolo CIDR-Synch si no se producía IA a los 75 DEL (7% de las vacas) y recibían TAI tras la resincronización si no conseguían concebir tras la tercera IA (el % de vacas no fue reportado). Este programa, que combina ED y TAI, se comparó con un programa 100% TAI con Presynch-Ovsynch y Ovsynch para los tres primeros IA después del parto. Como se esperaba, la estrategia que incluía el sistema AAM dio lugar a una reducción en el número de días hasta la inseminación a primera IA (12 días para las primíparas y 7 días para las multíparas) debido a un PEV de 50 DEL frente a 71 DEL de las vacas incluidas en la estrategia TAI. La fertilidad de las vacas se vio afectada por el tratamiento debido a una interacción con el número del parto de la vaca, de manera que las vacas primíparas no había diferencia, mientras que se reportó una P/AI mayor en las vacas multíparas que recibieron TAI que en las inseminadas durante el celo. Los registros en granja (valores obtenidos de PCDart –Control Lechero–, no analizados estadísticamente) también mostraron una diferencia numérica en P/IA (44 *vs.* 35%) a favor del programa TAI para los tres primeros servicios; pero una mayor tasa de detección del celo (74 *vs.* 42%) y un mayor porcentaje de vacas gestantes a 150 DEL (68 *vs.* 52%) a favor del programa que utilizaba el sistema AAM.

En resumen, la mayoría de los estudios de investigación recientes parecen indicar que los sistemas AAM (y, a lo mejor, cualquier otro método eficiente y preciso de detección del celo) pueden utilizarse satisfactoriamente en las granjas lecheras para inseminar a las vacas en la primera IA después del parto. Sin embargo, debido a las limitaciones fisiológicas presentadas por las vacas lecheras en lactación o a las limitaciones técnicas de estos sistemas, que llevan a la imprecisión en la detección del celo, parece evidente que los sistemas AAM deben utilizarse en combinación con protocolos de sincronización del celo y de la ovulación para TAI.

Aunque presentar vacas sanas para la inseminación es fundamental para el éxito de cada programa de manejo de la reproducción, esto parece ser incluso más importante para los programas que dependen en gran medida en la inseminación a celo visto. Como el objetivo es inseminar al mayor número posible de vacas en celo, las granjas deberían esforzarse en tener vacas con un ciclo corto y buenas condiciones físicas para expresar su conducta de celo (es decir, sin cojeras, con locomoción normal, sin lesiones…) al final del periodo de espera voluntario. Esto es importante porque cada vez hay más evidencias que relacionan la salud durante el periodo de postparto temprano con la expresión del celo y el éxito reproductivo general.

2. Aumentar la fertilidad mediante TAI

En general, las estrategias dirigidas a aumentar la fertilidad de las TAI implican protocolos más complejos de sincronización de la ovulación, que requieren más inyecciones durante uno o más días de la semana. Por tanto, dichas estrategias pueden ser un buen recurso para las granjas lecheras que tengan disponible *software* de manejo de la granja lechera y/o para las granjas en las que las vacas tengan menos probabilidades de expresar la conducta de celo debido a las limitaciones biológicas observadas en las vacas lecheras en lactación o las limitaciones de manejo (por ejemplo, instalaciones de estabulación fija, suelos resbaladizos…). Además, estos protocolos más complejos pueden ser un recurso excelente para las granjas lecheras que quieran aumentar la fertilidad tras haber fracasado en ello mediante inseminaciones a celo visto. Dada la mayor complejidad de estos programas, es fundamental que el personal de la granja haga un examen crítico de la viabilidad de ejecutar consistentemente dichos programas en la granja lechera y determine si es la mejor alternativa para el rebaño.

Aunque se han examinado otros protocolos en estudios de investigación, los protocolos más comunes utilizados para aumentar la fertilidad de TAI a primera IA son los protocolos Presynch-Ovsynch (utilizado exclusivamente para TAI; Moreira *et al.*, 2001), Doble Ovsynch (Souza *et al.*, 2008) y G6G (Bello *et al.*, 2006). Aunque estos protocolos varían en la complejidad y el tipo de inyecciones hormonales empleadas, en general todos han sido diseñados con el objetivo de mejorar la respuesta general de las vacas al protocolo mediante la presincronización del ciclo estral antes del inicio del protocolo Ovsynch-56 (inseminaciónOvsynch) para TAI (Figura 1).

Estos protocolos funcionan sincronizando el celo (Presynch-Ovsynch) o la ovulación (Doble Ovsynch y G6G) para que las vacas estén aproximadamente entre los días 6 y 9 del ciclo estral en el comienzo de la parte de inseminación Ovsynch del protocolo (Figura 1). Las vacas en esa fase del ciclo estral deberían tener un CL (cuerpo lúteo) en crecimiento y un folículo (≥ 10 mm) sensible a la primera inyección de GnRH del Ovsynch-56 (Figura 1).

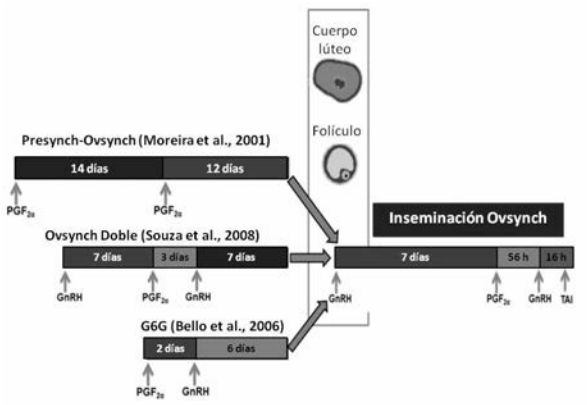


Figura1. Representación esquemática de tres protocolos diferentes que incluyen la presincronización del ciclo estral antes del protocolo Ovsynch-56 para la primera IA después del parto.

Numerosos y grandes estudios de investigación en el campo han confirmado que estos protocolos mejoran la P/AI en comparación con el protocolo Ovsynch sin la presincronización del ciclo estral. Por tanto, cuando estos programas se implementan correctamente, los productores deberían esperar una ganancia de 7 a 15 puntos porcentuales en P/AI en comparación con el protocolo Ovsynch por sí solo. Algunos de estos estudios también sugieren que el protocolo Doble Ovsynch resulta en una mayor fertilidad que el protocolo Presynch-Ovsynch (Herlihy *et al.*, 2012). Probablemente esto se debe a que el protocolo Doble Ovsynch resuelve la anovulación de manera más efectiva que el protocolo Presynch-Ovsynch que depende en gran medida de la incorporación de vacas ya cíclicas para sincronizar satisfactoriamente la ovulación (Herlihy *et al.*, 2012). Vale la pena destacar que las mayores diferencias en fertilidad entre estos protocolos se han observado en vacas primíparas y multíparas. De hecho, las observaciones de numerosas granjas lecheras que utilizan el protocolo Doble Ovsynch confirman que las vacas primíparas pueden alcanzar una P/AI alta, a veces ≥ 50-55%. Más recientemente, los investigadores han explorado diferentes alternativas para maximizar la fertilidad de TAI con protocolos que incluyen la presincronización del ciclo estral. Una alternativa viable para aumentar la fertilidad es incrementar la regresión del CL antes de TAI mediante la administración de una inyección adicional de PGF 12 ó 24 horas después de la primera inyección de PGF de la inseminación Ovsynch. Obviamente, aumentarán los costes y la demanda de trabajo del programa; pero, estudios recientes han mostrado un aumento de ~4-5 puntos porcentuales

en P/AI. Si esta estrategia es adecuada para todas las granjas lecheras y si merece la pena económicamente, debe evaluarse cuidadosamente en cada granja lechera particular.

Una consideración importante a la hora de seleccionar programas de presincronización basados en la GnRH, como el Doble Ovsynch y el G6G, es que una proporción relativamente baja de vacas mostrará el celo durante los tratamientos. Por tanto, los productores no podrán inseminar una alta proporción de vacas a celo visto. De hecho, estos programas resultarán en una mayoría de vacas recibiendo TAI. Los productores que utilizan protocolos que incluyen la presincronización del ciclo estral antes del Ovsynch-56 para la primera TAI deberían esperar un P/AI con un rango entre el 45 y el 55%.

Estrategias para la segunda y posteriores IA

1. Consideraciones para el manejo de la segundoa IA y posteriores

Dado que es posible que hasta un 70% de vacas no conciba tras la IA previa, maximizar la fertilidad y minimizar los intervalos entre inseminaciones para la segunda IA y las siguientes continúa siendo un objetivo principal de los programas de manejo de la reproducción. De hecho, evaluaciones económicas recientes del valor de reducir el intervalo entre inseminaciones demuestra ganancias sustanciales en la rentabilidad de la vaca cuando se reduce el intervalo entre inseminaciones, en especial para rebaños con una mala detección del celo (Giordano *et al.*, 2013).

Probablemente, el mayor impacto de la implementación de un protocolo de resincronización para TAI en una granja lechera comercial es asegurar la inseminación de las vacas en una franja de tiempo predefinida después del IA anterior para evitar alargar el intervalo entre inseminaciones. Dado que el mayor beneficio de un programa de resincronización típico es inseminar vacas mediante TAI tras no haber mostrado el celo o que no fuera detectado más que mejorar la fertilidad; el inicio sistemático de la resincronización en un número predefinido de días tras una IA previo es fundamental. En las granjas lecheras que sólo utilizan la detección del celo o eligen no usar un programa de resincronización tras la IA anterior, el patrón de re-inseminación se caracteriza por una gran variación entre las vacas y largos periodos de tiempo sin re-inseminación para una proporción significativa de vacas (Figura 2A). A pesar del hecho de que, cuando la detección del celo es eficiente, la mayoría de las vacas son re-inseminadas en celo antes de 30 días de la IA previa; es típico observar que entre el 30 y el 40% de las vacas no reciben la IA hasta los 50-70 días después de su IA anterior y algunas vacas no se re-inseminan hasta los 90-100 días. Dicho patrón de re-inseminación para el segundo servicio y los siguientes es perjudicial para el rendimiento reproductivo general del rebaño porque los intervalos tan prolongados entre inseminaciones para las vacas inseminadas más allá de los 42 días (dos ciclos de 21 días) después de la IA previa reducen radicalmente la tasa de servicio de 21 días, y por tanto, la tasa a la que las vacas quedan gestantes. Por el contrario, los rebaños lecheros que usan sistemáticamente un programa de resincronización para re-inseminar a las vacas a las que no se les ha detectado el celo se benefician de una mayor reducción del intervalo entre inseminaciones para las vacas que reciben TAI. Por ejemplo, cuando la detección del celo se combina con la resincronización iniciada sobre una base semanal a los 32 ± 3 días después de una IA previa, el patrón de re-inseminación se caracterizará por una variación reducida del intervalo entre inseminaciones. Y lo que es más importante, todas las vacas están re-inseminadas para el día 45 después de TAI (Figura 2B). Como resultado, es probable que la tasa de servicio de 21 días aumente, y por tanto, el rendimiento reproductivo general del rebaño.

2. Mejorar la fertilidad de las vacas sin cuerpo lúteo en un protocolo de resincronización

Un problema bien documentado de las vacas lecheras en lactación inmersas en el protocolo Ovsynch para la resincronización de la ovulación es que las vacas que carecen de un CL funcional en el momento de la inyección de PGF tienen una fertilidad reducida en comparación con las vacas con CL (Giordano *et al.*, 2012a; otros). En general, este problema afecta al ~10-30% del total de vacas resincronizadas con Ovsynch y la reducción en la fertilidad es del orden de 15-20% puntos porcentuales (reducción del 50-60%). Dado que, en muchas granjas lecheras, el día de la inyección de PGF coincide con el día del diagnóstico de gestación negativo (NPD, por sus siglas en inglés), la re-asignación de las vacas sin CL (determinado por ultrasonografía transrectal) a un tratamiento nuevo que mejore su fertilidad si se incluyen en TAI es una alternativa para mejorar la fertilidad general dla segunda IA y los siguientes. Por tanto, hemos llevado a cabo recientemente un estudio en 5 granjas lecheras comerciales en el Estado de Nueva York para probar dos tratamientos diferentes para las vacas sin CL en el momento de la inyección de PGF y el NPD en las vacas resincronizadas con el protocolo Ovsynch-56. En un estudio preliminar que incluía 872 vacas, primero determinamos que un punto de corte de 15 mm o menos era el mejor tamaño para separar a las vacas con o sin CL en el momento del NPD 39 ± 3 días después de la IA y 7 días después de haber recibido la primera inyección de GnRH del protocolo Ovsynch. Confirmamos que para las vacas sin CL o con un CL <15 mm de diámetro, la P/AI era del 14% *vs.* 33% (P<0,001) para las vacas consideradas con CL. Para el estudio controlado aleatorio de seguimiento, se incluyeron las vacas sin CL funcional, en los tratamientos experimentales de la siguiente manera: 1) Ovsynch+Progesterona (P4): reinicio del protocolo Ovsynch con suplementos de progesterona vía dispositivo CIDR® (EAZI BREED CIDR, Zoetis Salud Animal, Nueva York, NY) desde el momento de la GnRH hasta la inyección de PGF de la Resincronización; y 2) PreG-Ovsynch: presincronización del ciclo estral con una inyección de GnRH 7 días antes del inicio del protocolo Ovsynch.

Curiosamente, en este estudio, ambos tratamientos restablecieron la fertilidad de las vacas sin CL. De hecho, la P/AI general fue similar entre los grupos (34,4 y 37,0% para Ovsynch+P4 yPreG-Ovsynch; Tabla 1), pero mucho mayor que la observada en el estudio preliminar para las vacas no tratadas sin CL y que la que se ha reportado en la literatura (10-15% P/AI). Por tanto, los productores de leche tienen la opción de utilizar cualquiera de estos tratamientos para mejorar la fertilidad de las vacas sin CL. Las granjas que prefieran emplear el protocolo Ovsynch+P4 tendrán el trabajo añadido que implica el uso de los dispositivos de liberación de la P4, pero inseminarán a las vacas una semana antes que usando el programa PreG-Ovsynch. Una proporción ligeramente superior de vacas podrían ser inseminadas tras la detección del celo con el protocolo PreG-Ovsynch.

Tabla 1. Número de gestaciones por IA para las vacas incluidas en un protocolo Ovsynch+P4 o PreG-Ovsynch después de un diagnóstico de gestación negativo 39 ± 3 días después de la IA

	Tratamiento		
P/AI a día 39	Ovsynch+P4	PreG-Ovsynch	*P*
EDAI[1]	41,4 (12/29)	29,3 (12/41)	0,42
TAI	33,3 (61/183)	39,1(59/151)	0,37
General	34,4 (73/212)	37,0 (71/192)	0,57

[1]Vacas IA después a celo visto tras inclusión en el estudio a los 39 ± 3 días después de la 1ª IA

3. Maximizar la IA a celo visto

Maximizar las vacas inseminadas a celo visto a segunda y siguientes IA puede ser el objetivo de numerosas granjas lecheras, en particular para aquéllas que utilizan un sistema de monitorización de la actividad automatizado (AAM) para la detección del celo o prefieren reducir su dependencia de los programas de TAI. Por tanto, hemos realizado recientemente un estudio (Giordano *et al.*, 2015) en una granja lechera comercial en Nueva York para evaluar el impacto de un programa de manejo de la reproducción destinado a aumentar la proporción de vacas IA a celo visto, pero basado en la actividad física (AIAct, por sus siglas en inglés) tras un diagnóstico de gestación negativo (NPD, por sus siglas en inglés) y la fertilidad de las vacas que llegan a TAI sin que se les haya detectado el celo. Para maximizar la eficacia de este programa, las vacas no gestantes fueron asignadas a los tratamientos en función de su estado ovárico en el momento del NPD. Las vacas introducidas en el grupo de tratamiento (TRT; n = 616) podían ser elegidas para recibir AIAct en cualquier momento después de una IA anterior y se incluían en dos protocolos diferentes de sincronización del celo y de la ovulación dependiendo de las estructuras ováricas presentes en el momento del diagnóstico de gestación negativo (NPD). Las vacas con al menos un CL (TRT-CL) de ≥ 20 mm de diámetro recibían una inyección de PGF (32 ± 3 días tras la IA) para sincronizar el celo y eran AIAct durante 9 días después de la inyección (Figura 3). Las vacas sin AIAct tras la inyección de PGF se incluían en un protocolo Ovsynch de 5 días con suplemento de progesterona (Ovsynch de 5 días + P4; GnRH + inserción CIDR-5 d-PGF + retirada del CIDR-1 d-PGF-32 h-GnRH-de 16 a 20 h-IA) para recibir su siguiente TAI. Las vacas sin CL o con un CL <20 mm de diámetro (TRT-NoCL) fueron AIAct dos días más tras la inclusión (Figura 3). Las vacas sin AIAct recibieron una inyección de GnRH para la presincronización (34 ± 3 días tras la IA) del ciclo estral y se incorporaron en el protocolo Ovsynch de 5 días + P4, 7 días después para recibir TAI. El programa TRT se comparó con una estrategia típica muy simple (CON) utilizada por las granjas lecheras que combina la detección del celo y la resincronización para TAI con el protocolo Ovsynch-56 iniciado 32 ± 3 días después de la IA.

El objetivo principal de este estudio era evaluar si nuestra estrategia de Tratamiento (TRT; Figura 3) aumentaría la proporción de vacas inseminadas tras la detección del celo y reduciría el tiempo hasta la gestación durante la lactación.

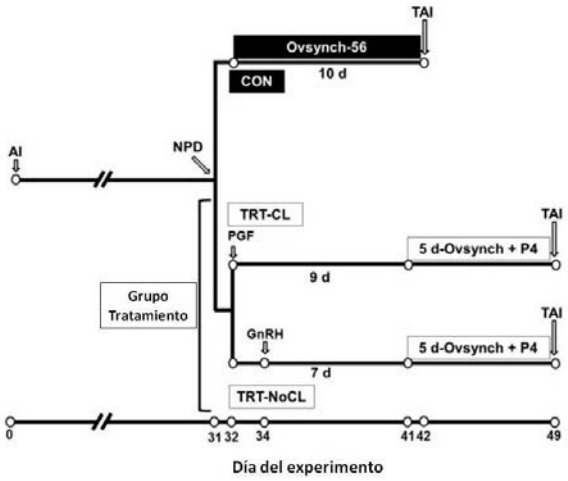


Figura 3. Representación esquemática de los procedimientos experimentales paralas vacas incluidas en los grupos CON y TRT (leer el texto para obtener más detalles).

Curiosamente, la tasa a la que las vacas quedaban gestantes hasta los 270 DEL fue similar en los dos grupos cuando se evaluaron incluyendo la primera IA después del parto o empezando a los 104 DEL (Figura 4). Por tanto, los resultados del presente estudio no apoyan la hipótesis de que la estrategia de TRT más compleja fuera superior a la estrategia sencilla y ampliamente adoptada utilizada en el grupo CON. No obstante, apoyando nuestra hipótesis, más vacas recibieron la inseminación a celo visto en el grupo TRT. Las vacas asignadas a este grupo recibieron PGF o GnRH dependiendo de la presencia o ausencia de un CL en el NPD. Curiosamente, el porcentaje adicional de vacas AIAct para este grupo estuvo por debajo de nuestras expectativas, con solo ~20% más de vacas recibiendo AIAct en el grupo TRT respecto del grupo CON. El hecho de que el 65% (69,5% de las vacas multíparas y 54,8% de las primíparas) de las vacas cumpliera los criterios para ser incluidas en el grupo TRT-CL sin duda ha contribuido en el bajo porcentaje de vacas con AIAct. Esto no sorprende en las vacas lecheras en lactación no gestantes previamente inseminadas y concuerda con estudios previos que han evaluado la presencia de un CL en el NPD alrededor del día 300 después

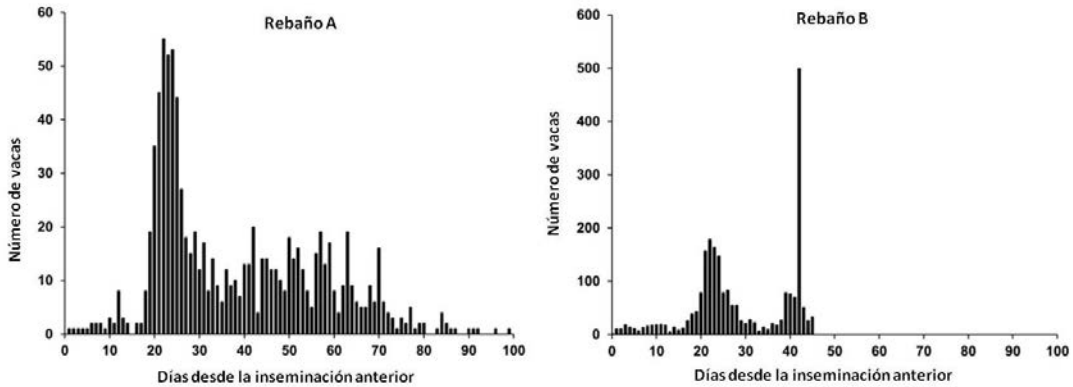


Figura 2. Distribución de las re-inseminaciones para las vacas vacías tras una IA previa en rebaños lecheros que utilizan diferentes estrategias de manejo para la segunda IA y siguientes. En el Rebaño A, a la mayoría de las vacas se les hace IA a celo visto y no hay un uso sistemático de resincronización de la ovulación. En el Rebaño B, se utiliza un enfoque combinado con detección del celo y TAI. Todas las vacas no detectadas en celo e inseminadas después de su IA anterior comienzan el protocolo de resincronización 32 ± 3 días después de la IA para recibir TAI 42 ± 3 días después de la IA anterior. Observen el número sustancial de vacas sin re-inseminar más allá de 42 días (dos ciclos de 21 días) desde su IA anterior en el rebaño A frente al rebaño B.

de la IA (McArt *et al.*, 2010; Giordano *et al.*, 2012a; Chebel *et al.*, 2013). Sin duda, la relativamente baja proporción de vacas con un CL ≥ 20 mm en el NPD y la pobre respuesta de celo de las vacas a la inyección de PGF en el grupo TRT-CL han contribuido a la menor tasa a la que las vacas fueron inseminadas después del tratamiento y a la falta de diferencias en la tasa a la que las vacas quedaban gestantes durante su lactación. Esto también dio lugar a la incorporación de un 70% de las vacas al grupo TRT tras el NPD recibiendo TAI 49 ± 3 días después de su IA anterior, que contrasta con los 42 ± 3 días para la re-inseminación de las vacas en el grupo CON. Nuestros resultados sugieren que, para una estrategia destinada a incrementar la IA a celo visto unida a un retraso en el inicio del protocolo de TAI, el porcentaje mínimo de vacas a inseminar durante el celo para evitar el detrimento en el rendimiento reproductivo del rebaño es ~30%.

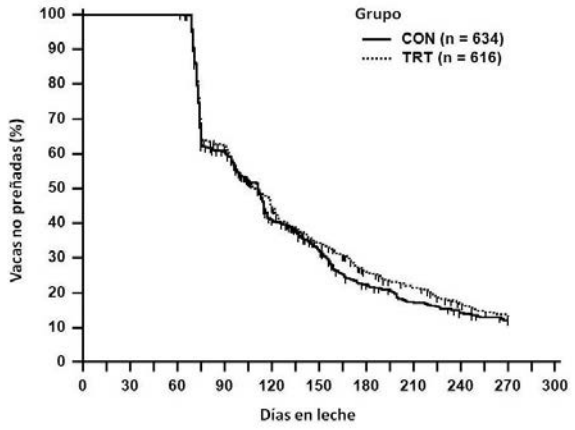


Figura 4**.** Curvas de supervivencia para los días hasta la gestación desde el PEV hasta los 270 DEL para las vacas en los grupos CON (n = 634) y TRT (n = 616). La probabilidad de gestación fue similar (*P* = 0,28) para las vacas en los grupos CON y TRT (HR –*Hazard Ratio* o Cociente de Riesgos– 1,07; 95% CI –Intervalo de Confianza– de 0,95 a 1,21). Las medianas de días hasta la gestación fueron 111 y 110 días para las vacas en los grupos CON y TRT, respectivamente.

En resumen, los resultados de este estudio apoyan la idea de que las granjas lecheras tienen la opción de seleccionar una estrategia que intente aumentar la proporción de inseminaciones basándose en la detección del celo tras el NPD, o de utilizar una estrategia más agresiva de resincronización de la ovulación que garantice la re-inseminación de las vacas a los 10 días del NPD. Cuando se emplea el primero, es obligatorio incluir un protocolo de TAI inmediatamente después de la finalización del periodo destinado para la inseminación de las vacas en celo. Esto es incluso más importante para las granjas ya que, debido a las limitaciones biológicas de la vaca lechera en lactación o a los innumerables factores ambientales y de manejo que afectan a la expresión y detección del celo, no pueden detectar una alta proporción de vacas en celo tras el NPD. En este momento, no está claro si el uso de un protocolo más complejo, costoso y que requiera más trabajo, como el protocolo Ovsynch de 5 días + P4 y la presincronización de las vacas con GnRH, es necesario para maximizar la fertilidad de las vacas no inseminadas durante el celo o sin CL en el momento del NPD.

4. Aumentar la fertilidad tras TAI a través de la presincronización del ciclo estral antes del comienzo de la resincronización

Pese a la mejora de la tasa general de servicio y la reducción del intervalo entre inseminaciones, el número de gestaciones por IA (P/AI) para las IA tras resincronización con Ovsynch es casi siempre inferior que el que se da en el primer servicio. Una razón para la baja fertilidad de los servicios de resincronización es que entre el 15 y el 25% de las vacas carecen de CL o tienen un nivel bajo de progesterona (P4) en el comienzo de la resincronización y, probablemente y más importante, una respuesta general pobre al protocolo. De hecho, solo ~50% de las vacas se sincronizan correctamente (Giordano *et al.*, 2012a). Como consecuencia de la falta de una mayor mejora en la fertilidad de las vacas lecheras inseminadas tras la resincronización con Ovsynch o sus variantes, en los últimos años ha habido interés en el desarrollo de nuevas estrategias de resincronización para mejorar la fertilidad de las vacas lecheras en lactación tras la segunda IA y los siguientes.

Para mejorar la fertilidad de las IA resincronizadas, se han utilizado diferentes estrategias para presincronizar el ciclo estral de las vacas antes del inicio de los protocolos de sincronización de la ovulación para TAI (Silva *et al.*, 2007; Dewey *et al.*, 2010; Giordano *et al.*, 2012a,b; Lopes Jr. *et al.*, 2013). Como ocurre para la primera IA, un objetivo principal de la presincronización es tener un CL funcional y un folículo capaz de ovular en respuesta a la primera inyección de GnRH del protocolo de resincronización. Además, la presincronización también puede inducir la vuelta al ciclo en las vacas que pasan a ser o siguen siendo anovulares tras el IA anterior.

Una limitación importante del uso de la presincronización del ciclo estral antes de la resincronización es el posible alargamiento del intervalo entre dos IA sucesivas, que puede reducir la eficiencia reproductiva general del rebaño si la fertilidad no es lo suficientemente alta para compensar la prolongación del intervalo entre inseminaciones. A diferencia del primer servicio, el estado de gestación de las vacas tras una IA anterior no se conoce durante un periodo variable de tiempo, dependiendo del método de diagnóstico de gestación utilizado en la granja. En el mejor de los casos, la gestación se detecta con una seguridad aceptable a los 28-29 días después de la IA cuando se utiliza la ultrasonografía transrectal o una prueba química; y 35 días cuando se efectúa la palpación rectal. De hecho, como la mayoría de los protocolos requieren la administración de por lo menos una inyección de $PGF_{2\alpha}$, no se pueden completar hasta que se conoce el estado de gestación de la vaca. Por tanto, el intervalo entre las IA está determinado por el momento del diagnóstico de gestación negativo, cuando se identifican las vacas que hay que resincronizar.

5. Presincronización de IA resincronizadas con $PGF_{2\alpha}$, GnRH, hCG, o su combinación

Dada la mejora en P/AI tras la presincronización de la ovulación con $PGF_{2\alpha\alpha}$ para el primer servicio (Moreira *et al.*, 2001), Silva *et al.* (2007) evaluaron el uso de una única dosis de $PGF_{2\alpha}$ 12 días antes del inicio del Ovsynch para la resincronización de la ovulación y TAI. Curiosamente, la presincronización con una sola inyección de $PGF_{2\alpha}$ mejoró la P/AI aproximadamente un 7% en el día 31 (31,1 *vs.* 38,5% para los grupos control y en tratamiento, respectivamente) y casi un 10% en el día 66 (25,6 *vs.* 35,2% para los grupos control y en tratamiento, respectivamente) después de TAI. A pesar de la mejora importante en la fertilidad de los TAI con el pre-tratamiento con $PGF_{2\alpha}$, un inconveniente de esta estrategia de presincronización era el largo intervalo entre inseminaciones (56 días), que podía reducir la eficiencia reproductiva general en los rebaños que dependían en gran medida de TAI para la segunda y siguientes IA. De hecho, el intervalo entre inseminaciones resultante para las vacas presincronizadas fue de 56 días, frente a los 42 días de los controles.

Por otra parte, varios estudios han probado el uso de la GnRH para sincronizar el ciclo estral antes del comienzo del Ovsynch

en diferentes días después de la IA. Por ejemplo, Dewey *et al.* (2010) reportaron una mejora en la fertilidad de alrededor de 8 puntos porcentuales cuando se presincronizaba a las vacas con GnRH 7 días antes del inicio del Ovsynch el día 39 ± 3 tras una IA previa (Protocolo GGPG) en las vacas no detectadas anteriormente en celo e inseminadas. En consonancia, Lopes. *et al.* (2013) reportaron un aumento de 5 puntos porcentuales en la P/AI en las vacas en lactación resincronizadas con GGPG, iniciado 25 ó 32 días después de TAI. Del mismo modo, Giordano *et al.* (2012b) reportaron un aumento de 4 puntos porcentuales en la P/AI cuando el 100% de las vacas recibieron TAI tras el protocolo GGPG iniciado 18 días después de una IA anterior. En conjunto, los resultados de estos estudios demostraron que una sola inyección de GnRH 7 días antes del inicio del Ovsynch podía ser una estrategia efectiva para aumentar la fertilidad de las vacas lecheras en lactación que recibían la segunda y siguientes IA. La respuesta a una inyección de GnRH para la presincronización probablemente sea de 4-5 puntos porcentuales en la P/AI.

Además de la GnRH, la Gonadotropina Coriónica humana (hCG) ha demostrado ser efectiva para presincronizar el ciclo estral antes del Ovsynch en las vacas lecheras en lactación (Giordano *et al.*, 2012b). De hecho, una dosis de 2.000 UI (unidades internacionales) de hCG 18 días después de una IA previa aumentó la P/AI en 9 y 8 puntos porcentuales en comparación con las vacas no presincronizadas en dos estudios diferentes con vacas lecheras en lactación (Giordano *et al.*, 2012b). En comparación con la presincronización con GnRH, la hCG era incluso más efectiva aumentando la fertilidad (4 *vs.* 8 puntos porcentuales para la GnRH y la hCG, respectivamente), posiblemente por una mayor respuesta ovulatoria a la hCG que daba lugar a un mayor número de vacas con un CL funcional al comienzo del Ovsynch (Giordano *et al.*, 2012b).

Las ventajas y los inconvenientes de la presincronización del ciclo estral antes de la resincronización deberían evaluarse antes de la implantación del protocolo. Por ejemplo, la presincronización del ciclo estral antes del inicio del programa de resincronización probablemente mejore la fertilidad de las TAI. La mejoría esperada en la fertilidad puede variar entre 4 y 9 puntos porcentuales dependiendo del agente utilizado para la presincronización. Sin embargo, se observará una menor expresión del celo cuando la presincronización se empieza antes del momento previsto para la expresión del celo después de una IA anterior. La reducción de la expresión del celo mediante la inducción de la ovulación probablemente conduzca a frustración si uno de los objetivos de la granja es inseminar un máximo de vacas a celo visto. De hecho, este tipo de estrategia puede ser la más útil para los rebaños que tienen dificultades en detectar celos tras una IA previa y no para aquellas granjas con un buen historial de eficiencia en la detección del celo.

Consideraciones finales a la hora de seleccionar un programa de manejo de la reproducción

Debido a las diferencias significativas entre las granjas en cuanto al tipo de instalaciones, vacas y personal, se debe realizar una evaluación exhaustiva de los recursos y las condiciones de una granja en concreto antes de seleccionar un programa de manejo de la reproducción. Los productores deben trabajar con su personal de granja, su veterinario y sus consultores para seleccionar, de entre la amplia gama de estrategias disponibles, el programa que pueda aplicarse de manera realista en la granja para lograr los objetivos de reproducción específicos. Muchas veces, un programa de manejo de la reproducción proactivo, sistemático y coherente, ejecutado por un personal comprometido que prioriza la atención a los detalles, conduce a un rendimiento reproductivo exitoso del rebaño lechero, independientemente del enfoque y el nivel de tecnología utilizados.

Agradecimientos

El apoyo financiero para algunos de los estudios llevados a cabo por Giordano *et al.* ha sido aportado por el Proyecto AOR2012 del Instituto de Viabilidad de las Granjas de Nueva York y por el Instituto Nacional de Alimentos y Agricultura del Departamento de Agricultura de Estados Unidos, proyecto Hatch NYC-127813. Las opiniones, hallazgos, conclusiones o recomendaciones expresadas en esta publicación son propias del autor(es) y no reflejan necesariamente el punto de vista del Instituto Nacional de Alimentos y Agricultura (NIFA) o del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA).

Bibliografía

- Bello, N. M., J. P. Steibel, and J. R. Pursley. (2006) Optimizing ovulation to first GnRH improved outcomes to each hormonal injection of ovsynch in lactating dairy cows. J Dairy Sci 89(9):3413-3424.
- Chebel, R. C., A. A. Scanavez, P. R. Silva, J. G. Moraes, L. G. Mendonca, and G. Lopes, Jr. (2013) Evaluation of presynchronized resynchronization protocols for lactating dairy cows. Journal of dairy science 96(2):1009-1020.
- Dewey, S. T., L. G. Mendonca, G. Lopes, Jr., F. A. Rivera, F. Guagnini, R. C. Chebel, and T. R. Bilby. (2010) Resynchronization strategies to improve fertility in lactating dairy cows utilizing a presynchronization injection of GnRH or supplemental progesterone: I. Pregnancy rates and ovarian responses. Journal of dairy science 93(9):4086-4095.
- Fricke, P. M., J. O. Giordano, A. Valenza, G. Lopes, Jr., M. C. Amundson, and P. D. Carvalho. (2014) Reproductive performance of lactating dairy cows managed for first service using timed artificial insemination with or without detection of estrus using an activity-monitoring system. Journal of dairy science 97(5):2771-2781.
- Giordano J.O., Wiltbank M. C., Bas S., Cunha A.P., Pawlisch R.A., Guenther J.N., and Fricke P.M. (2012a). Increased fertility in lactating dairy cows resynchronized with Double-Ovsynch compared with Ovsynch initiated 32 d after timed artificial insemination.Journal of Dairy Science. 95:639-53.
- Giordano J.O., Wiltbank M.C., Guenther J.N., Ares M.S., Lopes Jr. G., Herlihy M.M., Fricke P.M. (2012b) Effect of presynchronization with human Chorionic Gonadotropin (hCG) or GnRH 7 d before resynchronization of ovulation on fertility in lactating dairy cows. J Dairy Sci. 95:5612-25.
- Giordano J.O, P.M. Fricke, and V.E. Cabrera.(2013) Economics of resynchronization strategies including chemical tests to identify nonpregnant cows. Journal of Dairy Science. 96:949-961.
- Giordano J.O., Stangaferro M.L., Wijma R., and Watters, R.D. (2015) Reproductive performance of dairy cows managed with a program aimed at increasing insemination of cows in estrus based on increased physical activtiy and fertility of timed artificial inseminations. J. Dairy Sci. (*In Press*).
- Herlihy, M.M., Giordano, J.O., Souza, A.H., Ayres, H., Ferreira, R.M., Keskin, A., Nascimento, A.B., Guenther, J.N., Gaska, J.M., Kacuba, S.J., Crowe, M.A., Butler, S.T., and Wiltbank, M.C. (2012) Presynchronization with Double-Ovsynch improves fertility at first postpartum artificial insemination in lactating dairy cows. J Dairy Sci. 95:7003-14.
- Lopes, G., Jr., J. O. Giordano, A. Valenza, M. M. Herlihy, J. N. Guenther, M. C. Wiltbank, and P. M. Fricke. (2013) Effect of timing of initiation of resynchronization and presynchronization with gonadotropin-releasing hormone

on fertility of resynchronized inseminations in lactating dairy cows. J DairySci 96(6):3788-3798.

- McArt, J. A., L. S. Caixeta, V. S. Machado, C. L. Guard, K. N. Galvao, O. G. Sa Filho, and R. C. Bicalho. (2010) Ovsynch versus Ultrasynch: reproductive efficacy of a dairy cattle synchronization protocol incorporating corpus luteum function. J DairySci 93(6):2525-2532.
- Moreira, F., C. Orlandi, C. A. Risco, R. Mattos, F. Lopes, and W. W. Thatcher. (2001) Effects of Presynchronization and Bovine Somatotropin on Pregnancy Rates to a Timed Artificial Insemination Protocol in Lactating Dairy Cows. J Dairy Sci 84(7):1646-1659.
- Silva, E., R. A. Sterry, D. Kolb, M. C. Wiltbank, and P. M. Fricke. (2007) Effect of pretreatment with prostaglandin F2alpha before resynchronization of ovulation on fertility of lactating dairy cows. J DairySci 90(12):5509-5517.
- Souza, A. H., H. Ayres, R. M. Ferreira, and M. C. Wiltbank. (2008) A new presynchronization system (Double-Ovsynch) increases fertility at first postpartum timed AI in lactating dairy cows. Theriogenology 70(2):208-215.
- Stevenson, J. S., S. L. Hill, R. L. Nebel, and J. M. DeJarnette. (2014) Ovulation timing and conception risk after automated activity monitoring in lactating dairy cows. J DairySci 97(7):4296-4308.

ENGLISH VERSION ▼

Insemination of cows at a detected estrus versus systematic synchronization of ovulation: ¿are these strategies incompatible?

Dr. Julio Giordano
Department of Animal Science, Cornell University, Ithaca

Take Home Messages

- A proactive, systematic, and consistent reproductive management program conducted by committed personnel that prioritizes attention to detail usually leads to successful reproductive performance of the dairy herd regardless of the approach and the level of technology utilized.
- Programs aimed at maximizing the insemination of cows after a detected estrus can be successful, however, they should be coupled with a synchronization of ovulation protocol for TAI to assure timely insemination of all cows.
- Synchronization of ovulation protocols to increase the fertility of first as well as second and subsequent TAI services are available and can be successfully implemented by dairy farms.
- Dairy farms seeking to optimize reproductive performance of their herds need to carefully evaluate the resources, personnel, and time available to implement a reproductive management program.

Introduction

Optimizing reproductive performance of lactating dairy cows is paramount to dairy farms because reproductive efficiency has a major impact on farm profitability. Because of the significant variation across farms in type of facilities, cows, and personnel, a thorough evaluation of the resources and conditions of a particular farm should be conducted before selecting a reproductive management program. Producers should work with their farm personnel, veterinarian, and consultants to select the strategy that optimizes reproductive performance while maximizing the profitability of the herd. Given the vast array of strategies available it may be challenging forproducers to identify the program that best fits the needs of their farm. In many cases a proactive, systematic, and consistent reproductive management program conducted by detailed oriented and committed personnel leads to successful reproductive performance regardless of the approach and the level of technology utilized.This paper attempts to summarize recent research data generated to evaluate the implications of various reproductive management strategies that eitherfavor AI after a detected estrus or through timed artificial insemination (TAI) for first as well as for second and subsequent AI services in lactating dairy cows.

Strategies for First AI service Postpartum

1. Maximizing AI after a detected estrus

Maximizing inseminationof cows after a detected estrus is the goal of numerous dairy farms, in particular for those that utilize an automated activity monitoring (**AAM**) system for detection of estrus or prefer to reduce their reliance on TAI programs.

In this regard, some recent studies have focused on how to incorporate an AAM system into reproductive management programs for lactating dairy cows. For example, Fricke *et al.* (2014) evaluated potential strategies to incorporate an AAM system for first AI service postpartum only. In this study, a limited hormone intervention program that combined ED based on activity (**EDAI**) and the Ovsynch protocol for cows not inseminated in estrus was compared to the Presynch-Ovsynch protocol with (combined EDAI and TAI) or without (100% TAI) detection of estrus based on activity after the Presynch portion of the protocol. Despite differences in the rate at which cows were inseminated for first service, there were no differences in the rate at which cows became pregnant up to 300 DIM. The initial difference in the proportion of pregnant cows in favor of the 100% TAI program after first AI was compensated by the limited hormone intervention program and the combined Presynch-Ovsynch and ED program as DIM progressed (cows managed equally for subsequent AI services). An interesting finding of this study was that cows detected with increased activity after Presynch but not inseminated because were forced to receive TAI had greater P/AI than cows AI on activity after Presynch. As expected, due to the very similar reproductive performance during lactation (up to 300 DIM) there were no major economic differences between the three programs. The differences observed ranged from $8 to 4 per cow per year in favor of the 100% TAI program with Presynch-Ovsynch and the combined Presynch-Ovsynch and ED program, respectively. In this study, however, the comparison only included different programs for first service management without any specific interventions for cows failing to conceive after first service.

More recently, Stevenson *et al.* (2014) conducted a study to compare the reproductive performance of dairy cows managed with a program that relied on detection of estrus with an AAM system, induction of estrus with PGF, and TAI for cows not detected by the AAM system. This program consisted of a combination of induction of estrus with a PGF injection if cows were not inseminated 4 d after the end of a VWP of 50 DIM (91% of cows received PGF), were enrolled in a CIDR-Synch protocol if not AI by 75 DIM (7% of the cows) and, received TAI after resynchronization if failed to conceive after a third service (% of cows not reported). This program that combined ED and TAI was compared to a 100% TAI program with Presynch-Ovsynch and Ovsynch for the first 3 AI services postpartum. As expected the strategy that included the AAM system resulted in reduced days

to insemination for first AI service (12 d for primiparous and 7 d for multiparous) because of a VWP of 50 DIM versus 71 DIM for cows enrolled in the TAI strategy. Fertility of cows was affected by a treatment by parity interaction with no difference for primiparous cows whereas greater P/AI was reported for multiparous cows receiving TAI than those inseminated in estrus. On-farm records (values obtained from PCDart not analyzed statistically) also showed a numerical difference in favor of the TAI program for P/AI (44 *vs.* 35%) across all 3 first services but a greater estrus detection rate (74 *vs.* 42%) and percentage of cows pregnant by 150 DIM (68 *vs.* 52%) in favor the program that used the AAM system.

In summary, the majority of recent research studies seem to indicate that AAM systems (and maybe any other efficient and accurate method of estrus detection) can be successfully used by dairy farms to inseminate cows for their first AI postpartum. Nevertheless, due to physiological limitations presented by lactating dairy cows or technical limitations of these systems that lead to inaccuracy of detection of estrus it seems clear that AAM systems should be used in combination with synchronization of estrus and ovulation protocols for TAI.

Although submitting healthy cows for insemination is critical for the success of every reproductive management program, it may even be more critical for programs that rely heavily on insemination after a detected estrus. Because the goal is to inseminate as many cows as possible in estrus, farms should strive to have cows that have resumed cyclicity and are physically sound to express estrus behavior (i.e., do not present lameness, impediments to normal locomotion, injuries) by the end of the voluntary waiting period. This is relevantbecause mounting evidence is linking health during the early postpartum period to estrus expression and overall reproductive success.

2. Increasing Fertility through TAI services

In general, strategies aimed at increasing the fertility of TAI services entail more complex synchronization of ovulation protocols that require more injections during one or more days of the week. Therefore, such strategies might be a good resource for dairy farms with dairy management *software* available and/or for farms in which cows are less likely to express estrous behavior due to biological limitations observed in lactating dairy cows or management constrains (e.g., tie-stall facilities, poor flooring). In addition, these more complex protocols may be an excellent resource for dairy farms that want to increase fertility of AI services after failing to do so through estrus-based inseminations. Due to the increased complexity of these programs, it is paramount that farm personnel critically examine the feasibility of consistently running such programs at the dairy and determine whether this is the best alternative for the herd.

Although other protocols have been examined in research studies, the most common protocols used to increase fertility of TAI for first service are the Presynch-Ovsynch (used exclusively for TAI; Moreira *et al.*, 2001), Double-Ovsynch (Souza *et al.*, 2008), and G6G (Bello *et al.*, 2006) protocols. Although these protocols vary in complexity and the type of hormone injections used, in general they have all been designed with the goal of improving the overall response of cows to the protocol through presynchronization of the estrous cycle before the initiation of the Ovsynch-56 protocol (Breeding Ovsynch) for TAI (Figure 1). These protocols work by synchronizing estrus (Presynch-Ovsynch) or ovulation (Double-Ovsynch and G6G) so that cows are approximately on day 6 to 9 of the estrous cycle at the initiation of the breeding Ovsynch portion of the protocol (Figure 1). Cows at that stage of the estrous cycle should have a growing CL and an ovarian follicle (≥ 10 mm) responsive to the 1stGnRH injection Ovsynch-56 (Figure 1).

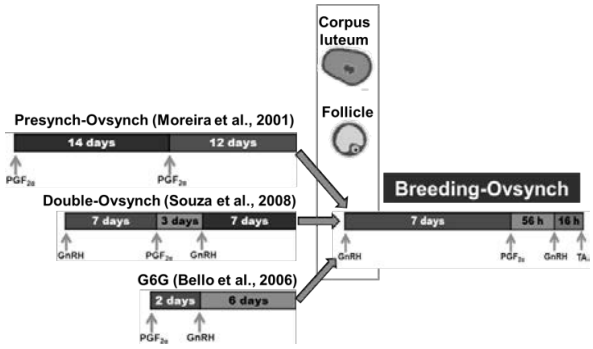


Figure 1. Schematic representation of 3 different protocols that include presynchronization of the estrous cycle before the Ovsynch-56 protocol for first AI service postpartum

Numerous large field research studies have confirmed that these protocols improve P/AI when compared to the Ovsynch protocol without presynchronization of the estrous cycle. Thus, when these programs are correctly implemented producers should expect a 7-to-15 percentage point gain in P/AI as compared to the Ovsynch protocol alone. Some of these studies also suggestthat the Double-Ovsynch protocol results in greater fertility than the Presynch-Ovsynch protocol (Herlihy *et al.*, 2012). Likely this is because the Double-Ovsynch protocol resolves anovulation more effectively than the Presynch-Ovsynch protocol which depends largely on the enrollment of previously cycling cows to successfully synchronize ovulation (Herlihy *et al.*, 2012).It is worth noting that the largest differences in fertility between these protocols have been observed for primiparous and multiparous cows. Indeed, observations from numerous dairy farms using the Double-Ovsynch protocol confirm that primiparous cows can achieve very high P/AI, often times ≥ 50-55%. More recently, researchers have explored different alternatives to maximize the fertility of TAI with protocols that include presynchronization of the estrous cycle. One feasible alternative to increase fertility is to increase CL regression before TAI by giving an additional injection of PGF 12 or 24 h after the first PGF injection of the breeding Ovsynch. Obviously, there will be an increased labor demand and cost of the program but recent studies have shown an increment of ~4-to-5 percentage points in P/AI. Whether this strategy is suitable for all dairy farms and worth economically should be carefully evaluated by each particular dairy operation.

An important consideration at the time of selecting GnRH-based presynchronization programs such as Double-Ovsynch and G6G is that a relatively low proportion of cows will display estrus during the treatments. Therefore, producers will not be able to inseminate a high proportion of cows at a detected estrus. In fact, these programs will result in a majority of cows receiving a TAI service.Producers using protocols that include presynchronization of the estrous cycle before Ovsynch-56 for first service TAI should expect P/AI in the range of 45 to 55%.

Strategies for Second and Subsequent AI Services

1. Considerations for second and subsequent AI services management

Because up to 70% of cows may fail to conceive after previous AI services, maximizing fertility and minimizing the interval between inseminations for second and subsequent AI services remains a main objective of reproductive management programs. Indeed recent economic evaluations of the value of reducing the interbreeding interval demonstrate substantial gains in cow profitability when the interbreeding interval is reduced, in particular for herds with poor detection of estrus (Giordano *et al.*, 2013).

Likely, the major impact of implementing a resynchronization protocol for TAI in a commercial dairy operation is to assure the insemination of cows within a predefined period after the previous AI service to avoid lengthening of the interbreeding interval. Because the major benefit of a typical resynchronization program is to inseminate cows on TAI after they either fail to display estrus or were not detected rather than improving fertility, the systematic initiation of resynchronization at a predefined number of days after a previous AI service is critical. In dairy farms that use solely detection of estrus or choose not to use a resynchronization program after the previous AI, the pattern of re-insemination is characterized by a large variation among cows and extended periods without re-insemination for a significant proportion of cows (Figure 2A). Despite the fact that when estrus detection is efficient the majority of cows will be re-inseminated in estrus within 30 d of the previous AI, it is typical to observe that 30 to 40% of cows will not receive AI for up to 50 to 70 d after their previous AI and some cows will not be re-inseminated for up 90 to 100 d. Such a pattern of re-insemination for second and subsequent services is detrimental to the overall reproductive performance of the herd because the over-extended interbreeding interval for cows inseminated beyond 42 d (two 21-d cycles) after the previous AI will dramatically reduce the 21-d service rate, hence, the rate at which cows become pregnant. Conversely, dairy herds that systematically use a resynchronization program to re-inseminate cows not detected in estrus will benefit by a major reduction of the interbreeding interval for cows that receive TAI. For example, when estrus detection is combined with resynchronization initiated on a weekly basis at 32 ± 3 d after a previous AI, the pattern of re-insemination will be characterized by a reduced variation of the interbreeding interval.More importantly all cows will be re-inseminated by 45 d after TAI (Figure 2B). As a result, it is likely that the 21-d service rate will increase, hence, the overall reproductive performance of the herd.

Improving the fertility of cows without a corpus luteum in a resynchronization protocol

A very well-documented problem with lactating dairy cows enrolled in the Ovsynch protocol for resynchronization of ovulation is that cows that lack a functional CL at the time of the PGF injection will have reduced fertility when compared to cows with a CL (Giordano *et al.*, 2012a; others). In general, this problem affects ~10 to 30% of all cows resynchronized with Ovsynch and the reduction in fertility is in the order of 15 to 20% percentage points (50-60% reduction). Because in many dairy farms the day of the PGF injection coincides with theday of NPD, re-assigning cows with no CL (as determined by transrectal ultrasound) to a new treatment that improves their fertility if submitted to TAI is an alternative to improve overall fertility of second and subsequent AI services. Therefore, we recently conducted a study in 5 commercial dairy farms in NY State to test two different treatments for cows with no CL at the time of the PGF injection and NPD in cows resynchronized with the Ovsynch-56 protocol. In a preliminary study including 872 cows we first determined that a cutoff of 15 mm or less was the best size to separate cows with or without a CL at the time of the NPD 39 ± 3 d after AI and 7 d after receiving the first GnRH injection of the Ovsynch protocol. We confirmed that for cows without a CL or a CL of < 15 mm in diameter P/AI were 14% *vs.* 33% ($P < 0.001$) for cows considered to have a CL. For the follow up randomized controlled study, cows without a functional CL were enrolled into the experimental treatments as follows: 1) Ovsynch+Progesterone (P4): re-initiation of the Ovsynch protocol with progesterone supplementation via a CIDR device (EAZI BREED CIDR, Zoetis Animal Health, New York, NY) from the time of the GnRH to PGF injection of Resynchronization, and 2) PreG-Ovsynch: presynchronization of the estrous cycle with a GnRH injection 7 d before the initiation of the Ovsynch protocol. Interestingly in this study, both treatments restored fertility of cows without a CL. Indeed, overall P/AI were similar between the groups (34.4 and 37.0% for Ovsynch+P4 and PreG-Ovsynch; Table 1) but much greater than that observed in the preliminary study for non-treated cows without a CL and what has been reported in the literature (10 to 15% P/AI). Thus, dairy producers have the option of using either one of these treatments to improve the fertility of cows with no CL. Farms that prefer to use the Ovsynch+P4 protocol will have the added labor required to use the P4 releasing devices but will breed cows one week earlier than if the PreG-Ovsynch program is used. A slightly greater proportion of cows might be inseminated after a detected estrus with the PreG-Ovsynch protocol.

Table 1. Pregnancies per AI for cows enrolled in a Ovsynch+P4 or a PreG-Ovsynch protocol after non-pregnancy diagnosis 39 ± 3 d after AI

	Treatment		
Item	Ovsynch+P4	PreG-Ovsynch	P-value
P/AI at 39 d			
EDAI[1]	41.4 (12/29)	29.3 (12/41)	0.42
TAI	33.3 (61/183)	39.1(59/151)	0.37
Overall	34.4 (73/212)	37.0 (71/192)	0.57

[1]Cows AI after a detected estrus after enrollment at 39 ± 3 d after AI

2. Maximizing AI after a detected estrus

Maximizing inseminationof cows after a detected estrus for second and subsequent AI services may be the goal of numerous dairy farms, in particular for those that utilize an automated activity monitoring (**AAM**) system for detection of estrus or prefer to reduce their reliance on TAI programs. Therefore, we recently conducted a study (Giordano *et al.*, 2015) at a commercial dairy farm in New York to evaluate the impact of a reproductive management program aimed at increasing the proportion of cows AI based on physical activity (**AIAct**) after non-pregnancy diagnosis (**NPD**) and the fertility of cows reaching TAI after not being detected in estrus. To maximize the efficacy of this program, nonpregnant cows were assigned to treatments according to their ovarian status at the time of NPD.Cows enrolled in the treatment group (**TRT**; n = 616) were eligible to receive AIAct any time after a previous AI and were enrolled in two different synchronization of estrus and ovulation protocols based on the ovarian structures present on their ovaries at the time of non-pregnancy diagnosis (**NPD**). Cows bearing at least one CL (**TRT-CL**) of ≥ 20 mm in diameter received an injection of PGF (32 ± 3 d after AI) to synchronize estrus and were AIAct during 9 d after the injection (Figure 3). Cows not AIAct after the PGF injection were enrolled in a 5d-Ovsynch protocol with progesterone supplementation (**5 d-Ovsynch + P4**; GnRH + CIDR insertion-5 d-PGF + CIDR removal-1 d-PGF-32 h-GnRH-16 to 20 h-AI) to receive their next TAI service. Cows not bearing a CL or a CL <20 mm in diameter (**TRT-NoCL)** were AIAct for two additional days after enrollment (Figure 3). Cows not AIAct received an injection of GnRH for presynchronization (34 ± 3 d after A) of the estrous cycle and were enrolled in the 5 d-Ovsynch + P4 protocol 7 d later to receive TAI. The TRT program was compared to a very simple and typical strategy (**CON**) used by dairy farms which combines detection of estrus and resynchronization for TAI with the Ovsynch-56 protocol initiated 32 ± 3 d after AI.

The main objective of this study was to evaluate if our Treatment

(**TRT)** strategy (Figure 3) would increase the proportion of cows inseminated after a detected estrus and reduce time to pregnancy during lactation.

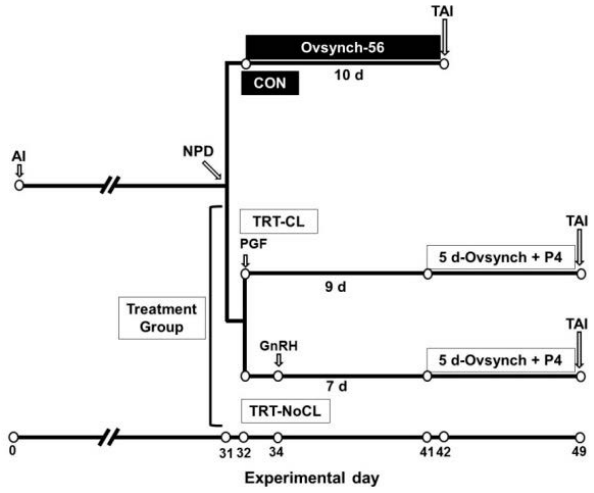


Figure 3. Schematic representation of experimental procedures for cows enrolled in the CON and TRT group (see text for details)

Interestingly, the rate at which cows became pregnant up to 270 DIM was similar between the two groups when evaluated including first AI service postpartum or starting at 104 DIM (Figure 4). Therefore, the results of the present study do not support the hypothesis that the more complex TRT strategy would be superior to the simple and widely adopted strategy used for cows in the CON group. Nevertheless, in support of our hypothesis, more cows received insemination after a detected estrus in the TRT group. Cows assigned to this group received PGF or GnRH based on the presence or absence of a CL at NPD. Interestingly, the additional percentage of cows AIAct for this group was below our expectations with only ~20% more cows receiving AIAct in the TRT than in the CON group. The fact that 65% (69.5% of the multiparous and 54.8% of the primiparous cows) of the cows met the criterion to be included in the TRT-CL group certainly contributed to the low percentage of cows AIAct. This is not surprising for nonpregnant previously inseminated lactating dairy cows and is in agreement with previous studies that evaluated the presence of a CL at NPD around 30 d after AI (McArt *et al.*, 2010; Giordano *et al.*, 2012a; Chebel *et al.*, 2013).Certainly the relatively low proportion of cows with a CL ≥ 20 mm at NPD and the poor estrous response of cows to the PGF injection in the TRT-CL group contributed to the lower rate at which cows were inseminated after treatment and the lack of difference in the rate at which cows became pregnant during their lactation. This also resulted in 70% of the cows enrolled in the TRT group after NPD receiving TAI 49 ± 3 d after their previous AI which contrasts to 42 ± 3 d to re-insemination for cows in the CON group. Our results suggest that for a strategy aimed at increasing AI after a detected estrus coupled with a delayed initiation of the TAI protocol, the minimum proportion of cows to inseminate in estrus to avoid detriment to the herd reproductive performance is ~30%.

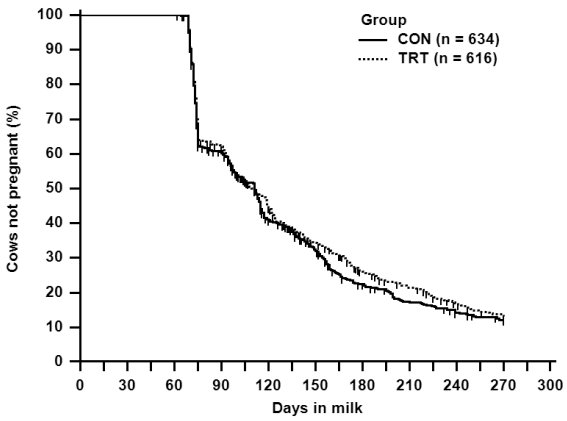


Figure 4. Survival curves for days to pregnancy from the end of the VWP until 270 DIM for cows in the CON (n = 634) and TRT (n = 616) group. The hazard of pregnancy was similar (P = 0.28) for cows in the CON and the TRT group (HR 1.07; 95% CI 0.95 to 1.21). Median days to pregnancy were 111 and 110 days for cows in the CON and the TRT group, respectively.

In summary, the results of this study support the notion that dairy farms have the option to either select a strategy that attempts to increase the proportion of inseminations based upon detection of estrus after NPD or else use a more aggressive resynchronization of ovulation strategy that assures re-insemination of cows within

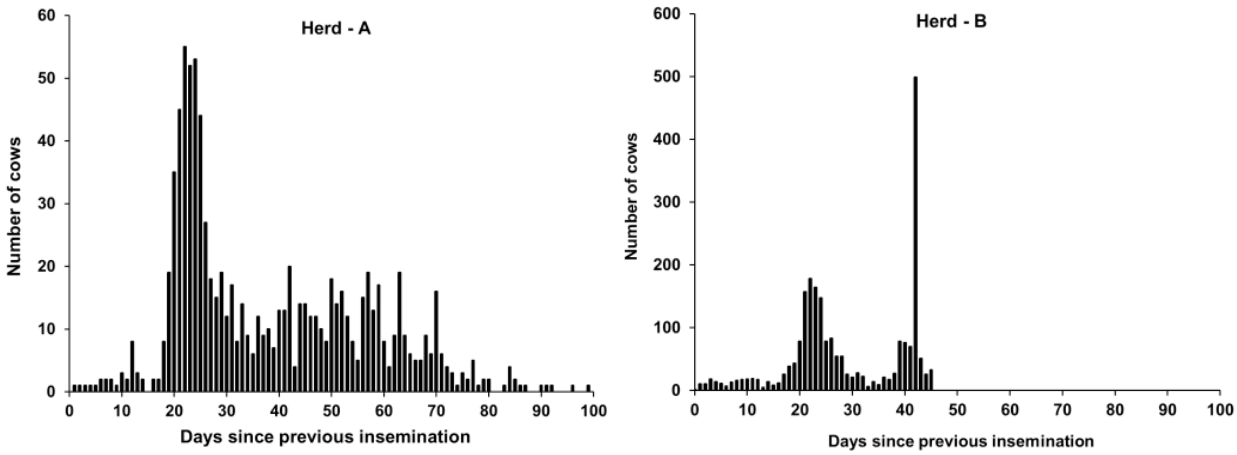


Figure 2. Distribution of re-inseminations for cows failing to conceive to a previous AI service in dairy herds using different management strategies for second and subsequent AI services. In Herd A, the majority of cows are AI after detection of estrus and no systematic use of resynchronization of ovulation is used. In Herd B, a combined approach is used with detection of estrus and TAI. All cows not detected in estrus and inseminated after their previous AI begin the resynchronization protocol 32 ± 3 d after AI to receive TAI 42 ± 3 d after the previous AI. Note the substantial number of cows not re-inseminated beyond 42 d (two 21-d cycles) of their previous AI in herd A as opposed to herd B

10 d of NPD. When the former is used, it is imperative that a TAI protocol is included immediately after completion of the period intended to inseminate cows in estrus. This is even more relevant for farms that due to biological limitations from the lactating dairy cow or the myriad of environmental and management factors that affect estrus expression and detection cannot detect a high proportion of cows in estrus after NPD. It is uncertain now whether the use of a more complex, labor intensive and costly protocol such as the 5 d-Ovsynch + P4 protocol and presynchronization of cows with GnRH is necessary to maximize the fertility of cows not inseminated in estrus or not bearing a CL at the time of NPD.

3. Increasing fertility of TAI services through Presynchronization of the Estrous Cycle before Initiation of Resynchronization

Despite improving overall service rate and decreasing the interbreeding interval, pregnancies per AI (P/AI) for resynchronized services with Ovsynch are usually less than those at first service. One reason for the poor fertility to resynchronized services is that between 15 to 25% of cows lack a CL or have low progesterone (P4) at initiation of resynchronization and probably more important and overallpoor response to the protocol. Indeed, only ~50% of cows will be correctly sychronized (Giordano *et al.*, 2012a).As a result of the lack of major improvement in the fertility of dairy cows inseminated after resynchronization with Ovsynch alone or its variants, in recent years there has been interest in the development of new resynchronization strategies to improve fertility of lactating dairy cows after second and subsequent AI service.

To improve the fertility of resynchronized AI services, different strategies have been used to presynchronize the estrous cycle of cows before initiation of synchronization of ovulation protocols for TAI (Silva et al., 2007; Dewey et al., 2010; Giordano et al., 2012a,b; Lopes Jr. et al., 2013). As for first AI service, a major goal of presynchronization is to have a functional CL and a follicle capable of ovulating in response to the first GnRH injection of the Resynchronization protocol. Moreover, presynchronization may also induce cyclicity in cows that become or remain anovular after the previous AI service.

A major limitation of using presynchronization of the estrous cycle before resynchronization is the potential lengthening of the interval between two successive AI services, which may decrease the overall reproductive efficiency of the herd if the fertility of TAI services is not sufficiently high to compensate for the longer interbreeding interval. As opposed to first service, the pregnancy status of cows after a previous AI is unknown for a variable period depending on the non-pregnancy diagnosis method being used at the farm. At best, the earliest the pregnancy status is known with acceptable accuracy is 28 to 29 d after AI when using transrectal ultrasonography or a chemical test and 35 d when using rectal palpation. Indeed, as the majority of the protocols require the administration of at least one PGF2α injection, they cannot be completed until the pregnancy status of cows is known. Thus, the interval between AI services is determined by the timing of the non-pregnancy diagnosis when cows in need of resynchronization are identified.

4. Presynchronization of Resynchronized AI Services with $PGF_{2\alpha\alpha}$, GnRH, hCG, or their combination

Given the improvement in P/AI after presynchronization of ovulation with $PGF_{2\alpha}$ for first service (Moreira *et al.*, 2001), Silva *et al.* (2007) evaluated the use of a single dose of $PGF_{2\alpha}$ 12 d before the initiation of Ovsynch for resynchronization of ovulation and TAI. Interestingly, presynchronization with a single $PGF_{2\alpha}$ injection improved P/AI by approximately 7% at 31 (31.1 *vs.* 38.5% for control and treatment, respectively) and almost 10% at 66 d (25.6 *vs.* 35.2% for control and treatment, respectively) after TAI. Despite a major improvement in fertility of TAI services with the $PGF_{2\alpha}$ pre-treatment, a drawback of this presynchronization strategy was the extended length of the interbreeding interval (56 d) which may decrease overall reproductive efficiency in herds relying heavily on TAI for second and subsequent AI services. Indeed, the resulting interbreeding interval for presynchronized cows was 56 d as opposed to 42 d for the controls.

Alternatively, gravel studies have tested the use of GnRH to presynchornize the estrous cycle before the initiation of Ovsynch at different days after AI. For example, Dewey *et al.* (2010) reported an improvement in fertility of about 8 percentage points when cows were presynchronized with GnRH 7 d before initiation of Ovsynch at 39 ± 3 d after a previous AI (GGPG protocol) in cows not previously detected in estrus and inseminated. In agreement, Lopes Jr. *et al.* (2013) reported an increase of 5 percentage points for P/AI in lactating cows resynchronized with GGPG initiated at either 25 or 32 d after TAI. Likewise, Giordano *et al.* (2012b) reported a 4-percentage point increase in P/AI when 100% of cows received TAI after the GGPG protocol initiated 18 d after a previous AI. Taken together, the results of these studies demonstrated that a single GnRH injection 7 d before the initiation of Ovsynch could be an effective strategy to increase the fertility of lactating dairy cows receiving second and subsequent AI service. The response to a presynchronizing GnRH injection will likely be 4-to-5 percentage points in P/AI.

Besides GnRH, human Chorionic Gonadotropin (hCG) has been proven effective to presynchronize the estrous cycle before Ovsynch in lactating dairy cow (Giordano *et al.*, 2012b). Indeed, a 2000 IU dose of hCG 18 d after a previous AI increased P/AI by 9 and 8 percentage points when compared to non-presynchronized cows in two different studies with lactating dairy cows (Giordano *et al.*, 2012b). When compared to presynchronization with GnRH, hCG was even more effective to increase fertility (4 *vs.* 8 percentage points for GnRH and hCG, respectively) possibly through greater ovulatory response to hCG that resulted in more cows having a functional CL at the beginning of Ovsynch (Giordano *et al.*, 2012b).

The benefits and drawbacks of presynchronization of the estrous cycle before resynchronization should be evaluated before protocol implementation. For example, presynchronization of the estrous cycle before initiating a resynchronization program is likely to improve the fertility of TAI services. The expected improvement in fertility may vary from 4 to 9-percentage points depending on the agent used for presynchronization. However, a reduction in estrus expression will be observed when presynchronization is started before the expected time of estrus expression after a previous AI. Reducing estrus expression by induction of ovulation will likely lead to frustrations if a goal of the farm is to AI cows in estrus. In fact, this type of strategy might be the most useful for herds that have difficulties detecting a high proportion of cows in estrus after a previous AI and not for those farms with a good track record of high estrus detection efficiency.

Final Considerations at the time of Selecting a Reproductive Management Program

Because of the significant variation across farms in type of facilities, cows, and personnel, a thorough evaluation of the resources and conditions of a particular farm should be conducted before selecting a reproductive management program. Producers should work with their farm personnel, veterinarian, and consultants to determine, from the vast array of available strategies, the program that can be realistically applied by the farm to achieve specific reproductive goals. Often times a proactive, systematic,

and consistent reproductive management program conducted by committed personnel who prioritizes attention to detail leads to successful reproductive performance of the dairy herd regardless of the approach and the level of technology utilized.

Acknowledgements

Financial support for some of the studies conducted by Giordano *et al.* has been provided by Project AOR2012 from the New York Farm Viability Institute and by the USDA National Institute of Food and Agriculture, Hatchproject NYC-127813.Any opinions, findings, conclusions, or recommendations expressed in this publication are those of the author(s) and do not necessarily reflect the view of the National Institute of Food and Agriculture (NIFA) or the United Sates Department of Agriculture(USDA)".

References

- Bello, N. M., J. P. Steibel, and J. R. Pursley. (2006) Optimizing ovulation to first GnRH improved outcomes to each hormonal injection of ovsynch in lactating dairy cows. J Dairy Sci 89(9):3413-3424.
- Chebel, R. C., A. A. Scanavez, P. R. Silva, J. G. Moraes, L. G. Mendonca, and G. Lopes, Jr. (2013) Evaluation of presynchronized resynchronization protocols for lactating dairy cows. Journal of dairy science 96(2):1009-1020.
- Dewey, S. T., L. G. Mendonca, G. Lopes, Jr., F. A. Rivera, F. Guagnini, R. C. Chebel, and T. R. Bilby. (2010) Resynchronization strategies to improve fertility in lactating dairy cows utilizing a presynchronization injection of GnRH or supplemental progesterone: I. Pregnancy rates and ovarian responses. Journal of dairy science 93(9):4086-4095.
- Fricke, P. M., J. O. Giordano, A. Valenza, G. Lopes, Jr., M. C. Amundson, and P. D. Carvalho. (2014) Reproductive performance of lactating dairy cows managed for first service using timed artificial insemination with or without detection of estrus using an activity-monitoring system. Journal of dairy science 97(5):2771-2781.
- Giordano J.O., Wiltbank M. C., Bas S., Cunha A.P., Pawlisch R.A., Guenther J.N., and Fricke P.M. (2012a). Increased fertility in lactating dairy cows resynchronized with Double-Ovsynch compared with Ovsynch initiated 32 d after timed artificial insemination.Journal of Dairy Science. 95:639-53.
- Giordano J.O., Wiltbank M.C., Guenther J.N., Ares M.S., Lopes Jr. G., Herlihy M.M., Fricke P.M. (2012b)Effect of presynchronization with human Chorionic Gonadotropin (hCG) or GnRH 7 d before resynchronization of ovulation on fertility in lactating dairy cows. J Dairy Sci. 95:5612-25.
- Giordano J.O, P.M. Fricke, and V.E. Cabrera.(2013) Economics of resynchronization strategies including chemical tests to identify nonpregnant cows. Journal of Dairy Science. 96:949-961.
- Giordano J.O., Stangaferro M.L., Wijma R., and Watters, R.D. (2015) Reproductive performance of dairy cows managed with a program aimed at increasing insemination of cows in estrus based on increased physical activtiy and fertility of timed artificial inseminations. J. Dairy Sci. (*In Press*).
- Herlihy, M.M., Giordano, J.O., Souza, A.H., Ayres, H., Ferreira, R.M., Keskin, A., Nascimento, A.B., Guenther, J.N., Gaska, J.M., Kacuba, S.J., Crowe, M.A., Butler, S.T., and Wiltbank, M.C. (2012) Presynchronization with Double-Ovsynch improves fertility at first postpartum artificial insemination in lactating dairy cows. J Dairy Sci. 95:7003-14.
- Lopes, G., Jr., J. O. Giordano, A. Valenza, M. M. Herlihy, J. N. Guenther, M. C. Wiltbank, and P. M. Fricke. (2013) Effect of timing of initiation of resynchronization and presynchronization with gonadotropin-releasing hormone on fertility of resynchronized inseminations in lactating dairy cows. J DairySci 96(6):3788-3798.
- McArt, J. A., L. S. Caixeta, V. S. Machado, C. L. Guard, K. N. Galvao, O. G. Sa Filho, and R. C. Bicalho. (2010) Ovsynch versus Ultrasynch: reproductive efficacy of a dairy cattle synchronization protocol incorporating corpus luteum function. J DairySci 93(6):2525-2532.
- Moreira, F., C. Orlandi, C. A. Risco, R. Mattos, F. Lopes, and W. W. Thatcher. (2001) Effects of Presynchronization and Bovine Somatotropin on Pregnancy Rates to a Timed Artificial Insemination Protocol in Lactating Dairy Cows. J Dairy Sci 84(7):1646-1659.
- Silva, E., R. A. Sterry, D. Kolb, M. C. Wiltbank, and P. M. Fricke. (2007) Effect of pretreatment with prostaglandin F2alpha before resynchronization of ovulation on fertility of lactating dairy cows. J DairySci 90(12):5509-5517.
- Souza, A. H., H. Ayres, R. M. Ferreira, and M. C. Wiltbank. (2008) A new presynchronization system (Double-Ovsynch) increases fertility at first postpartum timed AI in lactating dairy cows. Theriogenology 70(2):208-215.
- Stevenson, J. S., S. L. Hill, R. L. Nebel, and J. M. DeJarnette. (2014) Ovulation timing and conception risk after automated activity monitoring in lactating dairy cows. J DairySci 97(7):4296-4308.

CALIDAD DE LECHE

EL CONSULTOR EN LAS GRANJAS LECHERAS

Dr. Thomas J.Fuhrmann
Sistemas de Gestión DairyWorks, Turlock, CA, EE.UU.

Los productores de leche de todo el mundo tienen altas expectativas puestas en la producción lechera y en la calidad de la leche. Las granjas lecheras continúan ampliando para mejorar su eficiencia. Mientras que la ola de expansión de las vaquerías que tuvo lugar antes del 2008 en Estados Unidos se ha ralentizado, es frecuente ver granjas lecheras ordeñando entre 3.000 y 5.000 vacas, dos o tres veces por día. En los Estados Unidos y México, las granjas han crecido en tamaño de manera constante a medida que se expandían las empresas familiares a través del crecimiento de activos y la reinversión. En cambio, en muchos otros países, el crecimiento lechero se ha acelerado mucho más rápidamente a través de los inversores de capital de riesgo o con el apoyo del gobierno. En Rusia, por ejemplo, los préstamos que hace el gobierno para la expansión de las instalaciones y para la adquisición de ganado son perdonados después de varios años de rendimiento empresarial exitoso. En China, las grandes explotaciones lecheras se construyen y las cosechas para los alimentos se cultivan sobre terrenos de propiedad del gobierno, pero arrendados a las compañías lecheras a precios significativamente más bajos de lo normal.

Las mejoras tecnológicas en los equipos de ordeño están mantienen e impulsan el aumento en productividad y calidad. Los avances en el tamaño y el diseño de las salas de ordeño de los últimos diez años mejoran la productividad (vacas por hora)[1]. La automatización (retirada automática de la ordeñadora, desinfección post-ordeño automatizada de la pezonera…) y la adaptación de equipos de ordeño robotizados para salas de ordeño más grandes, se dirigen a la reducción de los trabajadores (eficiencia laboral). Los avances técnicos en la generación de datos por parte de los equipos de ordeño ayudan a los gerentes a monitorizar la rutina de ordeño y el rendimiento del ordeñador, así como a detectar la leche anormal con mayor rapidez y precisión que nunca. Pero, aunque más vacas serán ordeñadas por menos ordeñadores en el futuro, las personas seguirán siendo un componente clave para implementar estos avances técnicos que impactan sobre la productividad, la eficiencia y la calidad. «Las personas suelen marcar la diferencia entre el éxito y el fracaso en muchas empresas lecheras. Y, aunque la gente debería ser nuestro mayor activo, es con frecuencia un área de preocupación para los propietarios y los gerentes»[12]. En este artículo se revisan las estrategias, tanto administrativas como de liderazgo, que los gestores lecheros y sus asesores pueden utilizar para mejorar su activo de recursos humanos.

El Gerente y el Asesor

La gerencia define qué se debe hace, quién lo hace y qué resultados se esperan[2]. Aunque pueda parecer obvio, el papel del gerente de la granja lechera y el de su asesor/a no está siempre claro con respecto a la implementación de estrategias de gestión básicas.

Gerencia: Organizar el Trabajo

El diseño de los sistemas de trabajo se basa en las instalaciones, los resultados esperados y la competencia de los trabajadores. Por ejemplo, una sala de ordeño en paralelo de línea doble con 20 puestos podría ser manejada por uno, dos o tres ordeñadores, dependiendo de la cantidad de automatización de la sala, el rendimiento de las vacas y las expectativas de la calidad de la leche, así como, de la edad y la experiencia del/los ordeñador/es. Las herramientas de gestión, como los Procedimientos Operativos Estándar (SOP's, por sus siglas en inglés), y los protocolos de trabajo se pueden utilizar para definir las tareas y los procesos (procedimientos de ordeño) y el sistema general de trabajo (rutina de ordeño) para alcanzar los resultados previstos.[7]

Generalmente, los gerentes son conscientes de las limitaciones del diseño de sus instalaciones, la experiencia y la capacidad de su fuerza de trabajo y tienen sus propias expectativas de los resultados de producción y calidad. No obstante, normalmente, están limitados a la experiencia de su propia granja lechera y pueden no conocer sistemas de trabajo alternativos, avances en la tecnología o resultados mejores obtenidos en otras empresas similares a las suyas. Además, a menudo carecen de tiempo o conocimientos técnicos para reducir los sistemas de trabajo en la elaboración de SOP's o protocolos.

Los asesores se benefician de su experiencia de ver muchas empresas lecheras; pueden comparar y contrastar los sistemas de trabajo y los resultados obtenidos, y ofrecer sugerencias que pueden beneficiar a empresas individuales. Sin embargo, muchos asesores de granjas lecheras tienen un acceso demasiado limitado como para determinar la competencia de los trabajadores, un conocimiento somero de los detalles de qué y porqué determinadas tareas forman parte de los sistemas de trabajo y pueden no ser capaces de invertir el tiempo y el esfuerzo requeridos para entender estas variables en cada vaquería que asesoran.

Si bien los consultores de las granjas lecheras pueden ofrecer SOP's o protocolos generales para ayudar a los gerentes, éstos a menudo carecen de detalles suficientes o no están adaptados a las necesidades de cada una de las vaquerías. Con frecuencia, los consultores están llamados a solucionar problemas más que a trabajar con el gerente de la granja para mejorar.

Gerencia: Entrenar, Motivar y Disciplinar a los Trabajadores

El entrenamiento específico de los trabajadores sólo es necesario en los casos en que el trabajo se estructura y organiza (SOP's o protocolos de trabajo), pero se hacer realmente estencial cuando la experiencia del trabajador se diferencia de lo previsto por el gerente y de su intención. Aunque la mayoría de los gerentes admiten fallos en la comprensión y la implementación de los procedimientos de entrenamiento o formación, suelen ser bastante buenos en ello. Saben qué y cómo quieren que se hagan las cosas, y normalmente "lo hacen", demostrando de esta manera el sistema de trabajo a sus trabajadores. Los trabajadores astutos aprenden con el ejemplo y copian las actividades de sus formadores.

Los asesores, en cambio, a menudo prefieren "enseñar" antes que entrenar. La enseñanza implica dar conceptos, animar y comprometer al estudiante en el ejercicio mental, así como ofrecer mucha más información (o información inapropiada) a los trabajadores de la que es necesaria. Por ejemplo, entrenar es explicar y demostrar los procedimientos para limpiar y desinfectar los pezones de acuerdo al protocolo, mientras que enseñar es explicar "el porqué" que hay detrás de la relación entre la desinfección de los pezones y el RCS.

Motivar a los trabajadores implica conocer (el nivel de) la

motivación intrínseca –"la pasión"– de cada trabajador individual y, después, modificar el ambiente del trabajador para alimentar esa pasión (motivación extrínseca)[4]. Aunque los asesores pueden tener un impacto ocasional sobre los trabajadores, motivarlos requiere un refuerzo consistente y apropiado por parte de sus superiores inmediatos (gerente o supervisor)[9]. Ver a los trabajadores haciendo las cosas bien, y reconocerlos por su acción para promover esa misma acción en el futuro, es una responsabilidad fundamental de un supervisor o gerente y, casi nunca, el papel apropiado de un asesor.

De hecho, los asesores de las granjas lecheras que interaccionan de manera inapropiada con los trabajadores, aunque con buenas intenciones, pueden confundir a los trabajadores y debilitar la relación con su superior.

Disciplinar a los trabajadores es el acto de reentrenarlos cuando un superior los ve haciendo las cosas mal. La disciplina es un componente esencial de las funciones de un gerente, pero muy a menudo es el componente que más falta a la hora de explicar unos resultados peores de los previstos. Casi siempre es inapropiado que los asesores de las granjas lecheras corrijan a los trabajadores. Sin embargo, los asesores sí pueden ayudar a los gerentes a ver que su falta de disciplina contribuye al bajo rendimiento de los trabajadores. Cuando se lo solicitan, los asesores pueden ayudar en el reentrenamiento de los trabajadores en presencia del gerente.

Gerencia: Monitorización de los Resultados

Tanto el gerente de la vaquería como su asesor/a se centran en los resultados; pero, a menudo, sus perspectivas son diferentes. El asesor de la granja lechera normalmente soluciona problemas que requieren una gran cantidad de información detallada para resolver un problema. Por el contrario, el gerente de la vaquería monitoriza el proceso, asegurándose de que los trabajadores rindan a un alto nivel para que los resultados o la consecución de los objetivos "simplemente sucedan".

Liderazgo vs. *Gerencia*

Mientras que la gerencia es un conjunto de tres principios que son similares entre todas las industrias, el liderazgo es una capacidad del individuo para influir sobre los seguidores y varía de un líder a otro[8]. Los gerentes buenos deben ser buenos líderes; la mayoría de los trabajadores son buenos seguidores[13]. Influir sobre los trabajadores (entrenar, motivar y disciplinar) es un papel exclusivo de los gerentes, y no de los asesores. Es el punto en el que el liderazgo y la gerencia se cruzan.

Los atributos de liderazgo se pueden agrupar y describir para ayudar a los gerentes de las granjas lecheras a identificar cómo convertirse en mejores líderes, así como para identificar si los empleados clave poseen las características de liderazgo para promocionarlos a puestos de supervisión. El liderazgo no es una posición; irónicamente, "el liderazgo se encuentra en los ojos de los demás; ellos te establecen como su líder[11]".

Liderazgo: comportamiento para Ganarse la Confianza

Los líderes de éxito dan y ganan confianza a través de su conexión interpersonal con los trabajadores. La confianza emana del líder por la manera en la que él/ella se comporta (comportamiento). Demostrando honestidad, integridad, pasión, fiabilidad, visión y una auténtica preocupación personal es como se atrae a los seguidores a querer hacer lo que pide el líder[10].

Liderazgo: el Intelecto del Líder

Los líderes no son más inteligentes que los seguidores, pero piensan de forma diferente. Un líder nunca está satisfecho con el *status quo*; él/ella siempre quiere mejorar[8]. La curiosidad mueve al líder hacia iniciativas para aprender más, para saber, para comprender y para cambiar. El seguidor, posiblemente un individuo muy inteligente, puede conformarse con trabajar según las instrucciones sin tener el impulso para mejorar.

Liderazgo: organización

A los líderes les gusta el reto de "mantener varias pelotas en el aire al mismo tiempo"; se aburren con las tareas rutinarias. Mantener el orden, determinar prioridades y delegarlas en otros es algo natural para ellos. Como resultado, los líderes manejan, incluso, disfrutan la presión. Los seguidores no quieren la presión o las consecuencias de las decisiones que se ven forzados a tomar cuando los líderes renuncian a su responsabilidad de liderar.

Liderazgo: comunicación

Los líderes no hablan; lanzan mensajes. Los líderes no sólo escuchan; se aseguran de que se recibe el mensaje. Escuchar permite al líder hacerse cargo de las situaciones e influir sobre su resultado. Una vez que el líder tiene la sensación de estar al mando, se siente –y es– más poderoso[3]. Finalmente, los líderes entienden que el conflicto es inevitable y aceptan su papel de resolverlo con tacto[6].

El Supervisor

El ordeñador jefe o líder es una posición de supervisión en muchas granjas lecheras de gran tamaño. Cuando el gerente de la vaquería se frustra o se decepciona con el rendimiento de la persona en esta posición, normalmente es consecuencia de uno de dos problemas. En primer lugar, el papel del supervisor en relación con el del gerente no se entiende claramente. El rol del gerente es determinar las rutinas de trabajo; los supervisores aprenden las rutinas, así como "el porqué" de las rutinas del gerente. El gerente, entonces, delega la tarea de enseñar las rutinas de trabajo en el supervisor, quien a su vez enseña, motiva y disciplina a los trabajadores. Finalmente, el gerente marca los objetivos o las expectativas de resultados. Por el contrario, el supervisor se centra en juzgar los estándares a los que los trabajadores implementan las rutinas de trabajo, para motivarlos o restringirlos adecuadamente de forma que el sistema de trabajo consiga producir los resultados esperados. El fracaso a la hora de comprender y poner en práctica estos roles provoca frustración, tanto en los gerentes como en los supervisores.

El segundo problema para los supervisores y los gerentes tiene lugar cuando se asciende a los trabajadores clave al nivel de supervisor, pero éstos no poseen o no son capaces de desarrollar su capacidad de liderazgo. El problema puede ser por culpa del gerente que fracasa a la hora de evaluar correctamente la capacidad del candidato en relación con sus habilidades de liderazgo (asciende a un nivel de incompetencia). Incluso en los casos en los que la capacidad de liderazgo existe en los trabajadores clave, los gerentes tienen que hacer crecer esa capacidad desde dentro de los candidatos, para los cuales liderar a sus compañeros de trabajo es un desafío nuevo y desconcertante. Cultivar líderes puede ser una tarea abrumadora para los gerentes. Adaptarse al papel de superior de los compañeros de trabajo con los que ha podido trabajar en el pasado es aún más difícil para los aspirantes a supervisor. Y la cultura del gerente, del supervisor y de sus trabajadores/as marca la diferencia en cómo se desempeñan estos papeles[5]. Para tener éxito, los candidatos a supervisor deben seleccionarse basándose en algo más que en sus habilidades bilingües (en EE.UU., muchos de los trabajadores en empresas agroalimentarias, como las explotaciones lecheras, son hispanoparlantes, con muy poca comprensión y dominio del inglés; nota de la traductora) y, después, deben desarrollar su capacidad de liderazgo con el esfuerzo y el apoyo del gerente de la granja lechera.

Resumen

Cuando el rendimiento de la sala de ordeño no cumple con las expectativas, a menudo el fallo es consecuencia de una gerencia inapropiada más que de los problemas de salud de las vacas o el mal funcionamiento de los equipos de ordeño. Comprender los principios de gerencia y determinar cómo adaptarlos e implementarlos de la mejor manera en las grandes vaquerías es un reto importante. La mayoría de los gerentes de las granjas de leche de Estados Unidos y México "han crecido" hasta su rol administrativo y luchan con cómo aplicar los principios de gerencia demostrados en sus operaciones debido a su falta de experiencia y de entrenamiento en estas áreas. Muchos asesores de la industria lechera estadounidense se centran en los aspectos técnicos de la gerencia de las salas de ordeño y, o bien, fracasan a la hora de reconocer cómo los trabajadores deben interactuar con las vacas, los equipos de ordeño y entre ellos; o bien, no se han preparado para adquirir las capacidades para lidiar con los retos de recursos humanos en el intento de asesorar a los clientes. A nivel mundial, las industrias agropecuarias familiarizadas con "la estructura corporativa" que compran la tecnología de ordeño estadounidense y europea, a menudo, no logran entender los desafíos de la integración de esos equipos con su limitada experiencia de integrar este tipo de trabajo en un entorno agrícola. Aunque se ordeñarán más vacas con menos trabajadores en el futuro, este tipo de trabajo (aunque con menos trabajadores y más cualificados) seguirá siendo un reto para los gerentes de las granjas lecheras en todo el mundo.

El liderazgo es un concepto muy diferente al de gerencia; sin embargo, está integrado inexorablemente en el repertorio de un buen gerente de vaquerías. Debido a que, normalmente, más del 50 por ciento de la fuerza de trabajo en una granja lechera son los operadores de la sala de ordeño, aprender a liderar y dirigir a estos ordeñadores es un asunto crucial, tanto para los gerentes de las vaquerías, como para los supervisores. Los asesores de las granjas lecheras que deseen contribuir en la mejora del rendimiento de las operaciones lecheras de sus clientes harían bien en ampliar su conjunto de habilidades para incluir una comprensión operativa tanto de los principios de gerencia como de los de liderazgo.

Bibliografía

- Armstrong, D.V., M.J. Gamroth and J.F. Smith. 2001. Milking Parlor Performance. Proceedings of the 5th Western Dairy Management Conference. Las Vegas, NV. Pp. 7 – 12.
- Burgin, Jim. 7 Levers of Great Managers, Mission, KS: SkillPath Publications, 2008. P 14.
- Burley-Allen, Madelyn. Listening, the Forgotten Skill, New York, NY; John Wiley & Sons, 1995. Pp 11.
- Cotterell, David. Monday Morning Leadership, Dallas, TX: CornerStone Leadership Institute, 2002.
- Crouch, Ned. Mexicans & Americans, Cracking the Cultural Code, Boston, MA: Intercultural Press Inc., 2004.
- Feiner, Michael. The Feiner Points of Leadership, New York, NY: Hachette Book Group, 2004. Pp 185 – 195.
- Fuhrmann, Thomas. 2002. Quality Milk Starts With Quality Management. 41stNM C Annual Meeting Proceedings. Feb. 3 – 6, Orlando, FA. Pp. 131 -139.
- Goleman, Daniel. 2000. Leadership That Gets Results. Harvard Press Review. Harvard Business School Publishing, Boston, MA.
- Kouzes, John and Barry Posner. The Leadership Challenge, San Francisco, CA: Josye-Bass, 2007. Pp 92 – 94.
- Kouzes, John and Barry Posner. The Leadership Challenge, San Francisco, CA: Josye-Bass, 2007. P 224.
- Kouzes, John and Barry Posner. The Leadership Challenge, San Francisco, CA: Josye-Bass, 2007. P 295.
- Treichler, B. 2013. General Session 3: The Influence of People, Monitoring and Records on Milk Quality. 54th Annual NMC Program. Memphis, TN. P 7.
- Tulgan, Bruce. It's OK to Be The Boss, New York, NY: HarperCollins. 2007. Pp 24 – 32

ENGLISH VERSION ▼

The Dairy Management Consultant

Dr. Thomas J. Fuhrmann
DairyWorks Management Systems, Turlock, CA, USA.

Dairymen across the globe have high expectations regarding milk production and milk quality. Dairy enterprises continue to expand to improve their efficiency. While the wave of dairy expansion that occurred prior to 2008 in the USA has slowed, it is common to see dairies milking 3,000 to 5,000 cows two or three times per day. In the USA and Mexico, dairy farms have grown in size steadily as family enterprises expand through asset growth and reinvestment. By contrast, in many other countries, dairy growth has accelerated much more rapidly through venture capital investors or with government support. In Russia for example, government loans for capital facility expansion and for cattle procurement are forgiven after gravel years of successful business performance. In China, large dairies are constructed and crops are grown for feed on land owned by the government but leased to dairy companies at significantly lower rates than normal.

Milking equipment technological improvements are keeping pace with or pushing forward increased productivity and quality. Milking parlor size and configuration advances over the past ten years improve productivity (cows per hour) [1]. Automation such as automatic cluster removal, automated post milking teat disinfection and adaptation of robot milking equipment for larger parlors target worker reduction (labor efficiency). Technical advances in milking equipment data collectionhelps managers monitor milking routine and milker performance as well as detect abnormal milk faster and more accurately than ever. However, while more cows will be milked by fewer milkers in the future, people will continue to be a key component to implement these technical advances that impact productivity, efficiency and quality. "People often make the difference between success and failure for many dairy operations. And while people should be our largest asset, they are more frequently an area of concern for owners andmanagers."[12] This paperwill review both management and leadership strategies that dairy managers and their advisors can utilize to improve their human resource asset.

The Manager and the Advisor

Management defines what is to be done; who is to do it and what results are expected[2]. While it may seem obvious, the role of the dairy manager and his/her advisor is not always clear with regard to implementing basic management strategies.

Management: Organizing Work

Designing work systems is predicated on facilities, result expectations and worker competency. For example, a double 20 parallel milking parlor could be operated by one, two or three milkers depending upon the amount of parlor automation, the cow throughput and milk quality expectations as well as the age and

experience of the milker(s). Management tools such as Standard Operating Procedures (SOP's) and work protocols can be utilized to define the tasks and processes (milking procedures) and the general work system (milking routine) to meet anticipated results.[7]

Generally managers are aware of their facility design limitations, the experience and capability of their work force and have their own expectations for production and quality results. However, they are generally limited to the experience of their own dairy and may not be aware of alternative work systems, advances in technology or better results attained on other enterprises similar to theirs. They also often lack the time or technical know-how to reduce work systems into the writing of SOP's or protocols. Dairy advisors benefit from seeing many dairy enterprises, can compare and contrast work systems and results produced, and offer suggestions that could benefit individual enterprises. However many dairy advisors have limited access to determine worker competency, limited understanding of the details of what and why specific tasks are part of work systems and may not be able to invest the time and effort required to understand these variables on each dairy for which they consult. While dairy advisors may offer general SOP's or protocols to assist managers, these often lack sufficient detail or are not customized to the needs of each unique dairy farm. Frequently advisors are called upon to troubleshoot problems rather than align with a dairy manager to be a change agent for improvement.

Management: Training, Motivating and Disciplining Workers

Training workers is only necessary when work is organized (SOP's or protocols), but it is essential when the worker's experience differs from the manager's design and intention. While most managers admit to failures in understanding and implementing training procedures, most are quite good at it. They know what and how they want things done, generally "do it" and thereby demonstrate the work system to their workers. Astute workers learn by example and copy the activities of their teachers. Advisors by contrast often want to teach rather than train. Teaching implies delivering concepts, encouraging and engaging the student in mental exercise and delivering much more information (or inappropriate information) to workers than is necessary. For example, training is explaining and demonstrating the procedures to clean and sanitize teats according to protocol while teaching is explaining "the why" behind the relationship of teat sanitation and SCC.

Motivating workers implies knowing if (or the level) of intrinsic motive – "fire in the belly" – of each individual worker and then modifying the worker's environment to grow that fire (extrinsic motivation).[4]While advisors may have an occasional impact on workers, motivating them requires consistent and appropriate reinforcement from their immediate superior (manager or supervisor).[9] Catching workers doing things right, then recognizing them for their action to promote the same, future action is an essential responsibility of a supervisor or manager and hardly ever the appropriate role for an advisor. In fact, dairy advisors that inappropriately interact with workers, albeit with good intentions, can confuse workers and undermine therelationship with their superior.

Disciplining workers is the act of retraining them when a superior catches workers doing things wrong. Discipline is an essential component of what managers must do, but quite often is the component most lacking to explain less than anticipated results. It is usually inappropriate for dairy advisors to discipline workers. Rather, advisors can help managers to see that their lack of disciplinecontributes to poor worker performance. When requested, advisors can assist with worker retraining in the presence of the manager.

Management: Monitoring Results

Both the dairy manager and his/her advisor focus on results; but their perspective is frequently different. The dairy advisor is often the troubleshooter who requires a lot of detailed information to solve a problem. By contrast, the dairy manager monitors the process – assuring that worker performance is to a high standard so that results or goal achievement "just happens".

Leadership vs. Management

While management is a set of three principles that are similar across all industries, leadership is an individual's ability to influence followers and varies from one leader to another.[8] Good managers must be good leaders; most workers are good followers.[13] Influencing workers (training, motivating and disciplining) is a role exclusive to managers, not advisors. It is how managers execute points two and three of their managerial role. It is the point at which leadership and management intersect.

Leadership attributes can be grouped and described to help dairy managers identify how to become better leaders themselves as well as to identify if key employees possess the leadership characteristics to promote them to supervisory positions. Leadership is not a position; ironically "leadership is in the eyes of others; they determine you as their leader".[11]

Leadership: Behavior to Gain Trust

Successful leaders give and gain trust through their interpersonal connection with workers. Trust emanates from the leader because of how he/she conducts himself (behavior). Demonstrating honesty, integrity, passion, dependability, vision and a genuine personal concern are what attract followers to want to do what a leader asks.[10]

Leadership: Intellect of the Leader

Leaders are not smarter than followers, but they think differently. A leader is never satisfied with the status quo; he/she always wants to improve.[8] Curiosity moves the leader to initiative to learn more, to know, to understand and to change. The follower, possibly a very intelligent individual, may be content to work as instructed without the drive to improve.

Leadership: Organization

Leaders enjoy the challenge of "keeping gravel balls in the air at the same time"; they become bored at routine tasks. Maintaining order, determining priorities then delegating to others comes natural to them. As a result leaders handle, even enjoy pressure. Followers don't want pressure or the consequences of decisions they are forced to make when leaders abdicate their responsibility to lead.

Leadership: Communication

Leaders don't talk; they send messages. Leaders don't just listen; they make sure the message is received. Listening allows the leader to take charge of situations and influence their outcome. Once a leader has the sense of being in charge, he feels - and is - more powerful.[3]Ultimately leaders understand conflict is inevitable and accept their role to tactfully resolve it.[6]

Role of the Supervisor

A head or lead milker is a supervisory position on many large dairy farms. When a dairy manager becomes frustrated or disappointed with the performance of the person in this position, it often results from one of two problems. First, the role of a supervisor relative to that of a manager is not clearly understood. The role of the manager is to determine work routines; supervisors learn the routines as well as the "why" behind the routines from the manager. The manager then delegates the task of teaching the

work routines to the supervisor who in turn teaches, motivates and disciplines workers. Finally, the manager sets goals or expectations for results. By contrast, the supervisor focuses on judging the standards to which workers implement work routines, then appropriately motivates and or retrains them so the work system performs to produce expected results. Failure to understand and implement these roles causes frustration on the part of both managers and supervisors.

The second problem for supervisors and managers occurs when key workers are elevated to the level of supervisor, but fail to possess or fail to develop their leadership capability. The problem may be the fault of the manager who fails tocorrectly assess the capacity of the candidate regarding his/her leadership skills (promotes to a level of incompetency). Even when leadership ability exists within key workers, managers need to grow that ability from within candidates to whom leading fellow workers is a new and perplexing challenge. Growing leaders can be a daunting task for dairy managers. Adapting to the role of superior over fellow workers with whom he/she may have previously worked is even more difficult for aspiring supervisors. And the culture of the manager, the supervisor and his/her workers makes a difference in how these roles play out.[5] To be successful, supervisorial candidates need be selected on more than just their bilingual skills and then they must develop their leadership ability with the effort and support of the dairy manager.

Summary

When milking parlor performance fails to meet expectations, often these failures result from inappropriate management rather than from cow health issues or milking equipment malfunction. Understanding management principles and determining how best to customize and implement these for large dairy farms becomes a significant challenge. Most US and Mexican dairy managers have "grown into" their management role and wrestle with how to implement proven management principles in their operations due to lack of experience and training in these areas. Many advisors to the US dairy industry focus on technical aspects of parlor management and either fail to recognize how workers must interact with cows and milking equipment and each other or they have not prepared themselves with the skill set to deal with human resource challenges in the attempt to advise clients. Globally, agribusinesses familiar with "the corporate structure" that purchase US and European milking technology often fail to understand the challenges of integrating that equipment with their limited experience of managing a work force in an agricultural setting. While more cows will be milked with fewer workers in the future, management of that work force (albeit fewer and more skilled workers) will continue to be a challenge for dairy managers across the globe.

Leadership is a distinctly different concept from management; yet it is inextricably integrated into the repertoire of a good dairy manager. Since usually greater than 50 percent of the work force on a dairy is milking parlor operators, learning to lead and manage these milkers is a crucial issue for both dairy managers and supervisors. Dairy advisors that wish to contribute to improving the performance of their clients' milking operations would do well to expand their skill set to include a working understanding of both management and leadership principles.

References

- Armstrong, D.V., M.J. Gamroth and J.F. Smith. 2001. Milking Parlor Performance. Proceedings of the 5th Western Dairy Management Conference. Las Vegas, NV. Pp. 7 – 12.
- Burgin, Jim. 7 Levers of Great Managers, Mission, KS: SkillPath Publications, 2008. P 14.
- Burley-Allen, Madelyn. Listening, the Forgotten Skill, New York, NY; John Wiley & Sons, 1995. Pp 11.
- Cotterell, David. Monday Morning Leadership, Dallas, TX: CornerStone Leadership Institute, 2002.
- Crouch, Ned. Mexicans & Americans, Cracking the Cultural Code, Boston, MA: Intercultural Press Inc., 2004.
- Feiner, Michael. The Feiner Points of Leadership, New York, NY: Hachette Book Group, 2004. Pp 185 – 195.
- Fuhrmann, Thomas. 2002. Quality Milk Starts With Quality Management. 41stNM C Annual Meeting Proceedings. Feb. 3 – 6, Orlando, FA. Pp. 131 -139.
- Goleman, Daniel. 2000. Leadership That Gets Results. Harvard Press Review. Harvard Business School Publishing, Boston, MA.
- Kouzes, John and Barry Posner. The Leadership Challenge, San Francisco, CA: Josye-Bass, 2007. Pp 92 – 94.
- Kouzes, John and Barry Posner. The Leadership Challenge, San Francisco, CA: Josye-Bass, 2007. P 224.
- Kouzes, John and Barry Posner. The Leadership Challenge, San Francisco, CA: Josye-Bass, 2007. P 295.
- Treichler, B. 2013. General Session 3: The Influence of People, Monitoring and Records on Milk Quality. 54th Annual NMC Program. Memphis, TN. P 7.
- Tulgan, Bruce. It's OK to Be The Boss, New York, NY: HarperCollins. 2007. Pp 24 – 32.

DISEÑO DE LAS INSTALACIONES PARA OPTIMIZAR EL BIENESTAR DE LA VACA EN TRANSICIÓN CON ÉNFASIS EN LOS SISTEMAS DE ESTABULACIÓN

Dr. Gordon A. Jones y Dr. David W. Kammel

Consultor en producción láctea y socio de Central Sands Dairy LLC, Wisconsin, EE.UU

Introducción

El tamaño de los rebaños lecheros está aumentando y normalmente se maneja en sistemas de estabulación total con planes de manejo mejorados para proporcionar bienestar a la vaca, eficiencia laboral y rentabilidad. Las granjas lecheras con rebaños de entre 1.000 y 4.000 vacas son frecuentemente diseños preconfigurados de sistemas lecheros. Una parte importante del sistema de estabulación en uan granja lechera son las instalaciones para las vacas en transición. El diseño de estas instalaciones debe tener en cuenta la implementación de los planes y unos protocolos de manejo desarrollados por el equipo de la granja para permitir expresar su potencial genético a las vacas. A medida que los rebaños se hacen más grandes y aumentan las demandas de manejo para el mejor cuidado de las vacas, las vacas en transición se hacen más y más visibles. Las instalaciones correctamente diseñadas deben considerar la comodidad de la vaca, la seguridad del trabajador y la eficiencia de trabajo en el manejo y el cuidado de estos grupos de vacas.

Muchos productores y profesionales del sector reconocen que el manejo más específico de las vacas en transición puede tener un efecto significativo en la salud y el rendimiento de todo el rebaño durante la siguiente lactación. Investigaciones recientes y las experiencias de campo identifican la importancia de considerar el estrés social de la vaca y su bienestar a la hora de diseñar las instalaciones, para minimizar los problemas metabólicos y de producción asociados, que se producen con la conocida disminución en la ingesta de materia seca de la vaca cuando se acerca al momento del parto y poco después de él. El diseño de los establos debe tener en cuenta estas necesidades y ser lo suficientemente flexible para adaptarse a las cambiantes necesidades de manejo.

Lograr tres círculos de excelencia

Los planes y protocolos de manejo de la granja lechera deben considerar 3 círculos de excelencia. La figura 1 representa el círculo de excelencia en el periodo de 24 horas de la vida de la vaca y se conoce comúnmente como el empleo del tiempo o agenda diaria de la vaca. La agenda de la vaca se centra en maximizar el tiempo que la vaca pasa tumbada, mediante la creación de una rutina diaria que mejore la ingesta de materia seca al principiodel día y minimice el tiempo de estancia alejada del parque para optimizar los tiempos para comer y descansar.



Figura 1. Nivel de excelencia de 24 horas en la vida de la vaca

El segundo círculo es el ciclo de vida desde el nacimiento de una novilla hasta el momento en que entra en el rebaño. Esto está asociado con el alojamiento y el manejo de las novillas de reemplazo. El sistema de recría de las novillas se centra en el crecimiento adecuado de la novilla para que tenga la edad y el tamaño adecuados en el momento de la inseminación y del parto para minimizar los problemas de salud durante el primer parto. En el plan de manejo de la vaca en transición, el momento en que se introduce la novilla en el rebaño de ordeño conduce al círculo final.

El tercer círculo de excelencia (Figura 2) es el ciclo anual de una vaca o novilla, comenzando desde el periodo seco o desde la introducción de la novilla en el rebaño, y siguiéndolas a través del proceso de parto, la fecundación, la lactación y, finalmente, el secado, para repetir el ciclo.



Figura 2. Círculo de excelencia de un año para una vaca

Este artículo centrará la discusión en el diseño de las instalaciones

para las vacas en transición para el periodo de entre 2 y 3 semanas antes del parto, el proceso del parto y las 2 o 3 semanas después del parto. Este periodo se conoce comúnmente como el periodo de transición. Éste es el momento en la vida de la vaca o la novilla que presenta el mayor riesgo de desarrollar un problema de salud. El centro de esta discusión es el manejo de la vaca o novilla en transición y cómo diseñar una instalación para optimizar la comodidad y el rendimiento de la vaca en este momento importante de su ciclo de vida.

El objetivo principal en el diseño de una instalación para la vaca en transición es que debe convertirse en la herramienta que permita la implementación de los diseños del plan de manejo, de las raciones y de ahorro de trabajo que dejen a la vaca expresar todo su potencial genético. Los planes y protocolos de manejo de la vaca en transición son desarrollados por el equipo de manejo de la granja lechera, que normalmente está compuesto por los siguientes miembros:

- Propietario
- Gerente/s del rebaño
- Trabajadores
- Profesionales agrícolas
    - Veterinario
    - Nutricionista
    - Diseñador de la granja
    - Ingeniero agrónomo
    - Constructor
    - Distribuidor de equipamiento

Las decisiones sobre las características de diseño y las especificaciones para el diseño de la instalación se basarán en el plan y los protocolos de manejo de la vaca en transición desarrollados. Una instalación bien diseñada incluirá las características deseadas para crear una instalación funcional, cómoda para la vaca y eficiente para el trabajo.

Pasos para el diseño de las instalaciones para la vaca en transición

Una vez elaborado el plan de manejo, se desarrollará el diseño de la instalación y la distribución del parque. Para lograr el diseño de una distribución práctica de las instalaciones, se siguen varios pasos, que incluyen:

- Definir el plan de manejo de la vaca en transición
- Determinar el plan de manejo en el momento del parto
- Definir los grupos de manejo de las vacas en transición
- Determinar el número de vacas en un grupo de manejo
- Diseñar los parques comunales para el óptimo confort de las vacas
- Organizar los parques en el diseño de la instalación
- Diseñar para un movimiento de las vacas eficiente para el trabajo
- Características de diseño adicionales

Definir el plan de manejo de la vaca en transición

Con el propósito de desarrollar el plan de manejo de la vaca en transición, los aspectos del plan que son fundamentales para identificar las características de la instalación y tomar las decisiones sobre el diseño de la misma para implementar el plan de manejo de la vaca en transición serán el tema central de esta exposición.

Determinar el plan de manejo en el momento del parto

La frecuencia de observación y la intensidad del manejo del grupo de vacas próximas al parto también afectarán al diseño del edificio. Existen varias opciones para manejar los grupos de vacas próximas al parto.

Manejo del parto justo a tiempo (*Just In Time*). Es frecuente, en rebaños grandes, ordeñar las 24 horas del día, ya sea 2 ó 3 veces al día, con los trabajadores moviendo las vacas día y noche. Esto permite una observación casi permanente o cada hora del parque de las vacas próximas al parto para identificar las vacas que se ponen de parto en lo que se conoce comúnmente como el manejo del parto "justo a tiempo". La Figura 3 muestra esta disposición del parque. Cuando se detecta y en el momento oportuno, se traslada a la vaca o novilla individual del parque común de vacas próximas al parto al parque de parto para completar el proceso del parto en un ambiente bien encamado, limpio y seco.

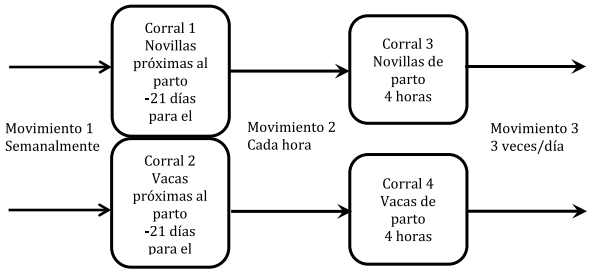


Figura 3. Manejo del parto justo a tiempo

Manejo del parto en grupos socialmente estables.

Para rebaños más pequeños que carezcan de una monitorización continua de las vacas próximas al parto, el diseño del edificio y el manejo deberían tener en cuenta la probabilidad de que haya una supervisión poco frecuente (más de 4 horas) de las vacas o novillas próximas al parto. En este caso, las vacas o novillas próximas al parto deberían alojarse en un parque colectivo bien encamado para reducir el riesgo de que la vaca o la novilla para en una instalación de estabulación libre.

Este sistema se denomina parque de parto o parideras, ideal para grupos socialmente estables. La Figura 4 muestra la configuración de este parque. Un sistema frecuente es utilizar 3 parques divididos en intervalos de 7 días: del día 21 al 15, del día 14 al 8 y del día 7 al 0 (0 = día del parto). Las vacas y novillas se trasladan semanalmente al parque sin introducir nuevas vacas o novillas en el parque. Los grupos se mueven al siguiente parque más cercano al parto cada semana. Los 3 parques pueden ser parques encamados; o los dos primeros, más alejados de la fecha de parto, pueden ser de estabulación libre y el último, estar encamado. Las vacas abandonan el último parque después de parir, pero no se introduce ninguna vaca nueva en ese parque durante la semana. Si se observa a una vaca de parto, ésta puede ser trasladada a un parque individual de parto. Este sistema garantiza que si una vaca pare antes de lo esperado, lo haga en un parque grupal limpio y bien encamado. Cuando los parques están vacíos, se pueden limpiar antes de meter al siguiente grupo en ellos.

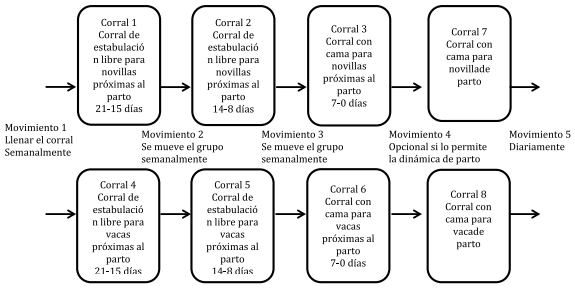


Figura 4. Manejo del parto en grupos socialmente estables

Definir los grupos de manejo de las vacas en transición.

Se deben definir los grupos de manejo de las vacas en transición y el número de animales en cada grupo para el plan de manejo de la vaca en transición de cada granja específica. Los grupos de manejo de la vaca en transición se determinan en función de la capacidad para alojar, alimentar y manejar un grupo con necesidades similares en un tamaño de parque funcional. En el parque puede haber un grupo de vacas, o de novillas o un grupo mixto de vacas y novillas. La Figura 5 muestra los grupos de manejo típicos y la posible combinación de los grupos de vacas apropiados a medida que el tamaño del rebaño disminuye.

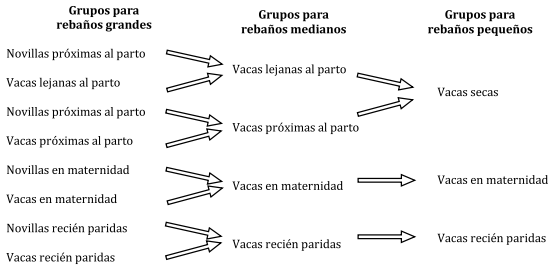


Figura 5. División en grupos de manejo de vacas en transición para rebaños grandes, medianos y pequeños

Para un rebaño grande, el número de vacas en un grupo de manejo específico puede ser lo suficientemente grande como para justificar el uso de un parque adicional. Por ejemplo, puede ser práctico separar a las novillas de las vacas durante su periodo de transición próximo al parto y la lactación posterior. La separación minimiza el estrés social de la agrupación y el orden social o jerarquía que se produce cuando se introducen vacas más jóvenes o sumisas en el parque. Por otro lado, a medida que el tamaño del rebaño se reduce, el número de vacas en un grupo de manejo concreto puede llegar a ser tan pequeño que deja de ser práctico, por lo que puede ser necesario combinar grupos. Por ejemplo, en un rebaño de tamaño mediano, se pueden mezclar las novillas próximas al parto con las vacas que llevan menos tiempo secas en un parque o se puede juntar a las vacas y las novillas próximas al parto en un mismo parque para crear un tamaño de parque práctico. Los compromisos de combinar estos grupos vienen determinados en el plan de manejo de la vaca en transición.

Determinar el número de animales en un grupo de manejo

El número de vacas en un grupo de vacas en transición depende del tamaño del rebaño, el intervalo entre partos, la eficiencia reproductiva, la tasa de deshecho y el periodo de tiempo en que los grupos están alojados. Los registros de manejo del rebaño lechero son los primeros y mejores datos que se pueden utilizar para planificar y determinar el número de animales en un parque comunal de manejo. Un informe semanal o mensual de las vacas que paren, las novillas que paren y el número total de partos, hecho con un paquete de *software* de manejo de rebaños, durante un periodo de 12-24 meses ayudará en el desarrollo de cifras realistas para cada grupo de manejo. Cuando no hay registros disponibles sobre los partos de la granja en concreto, las suposiciones del diseño se pueden basar en los datos disponibles de resúmenes de rebaños lecheros de las bases de datos. Si no hay registros de resúmenes ni del rebaño disponibles, la siguiente opción para determinar los tamaños de los grupos es utilizar valores de tabla asumidos para los rebaños o ecuaciones de fuentes como los manuales de extensión.

El periodo de tiempo que pasa un grupo de manejo en un parque se basa en las prácticas recomendadas y la experiencia, y debe definirse en el plan de manejo de la vaca en transición. El número de días de capacidad para cada grupo de manejo, como vacas que llevan menos tiempo secas, las novillas próximas al parto, las vacas o novillas próximas al parto, el parque de parto y las vacas recién paridas, se utiliza para determinar el tamaño del grupo o del parque. Las recomendaciones comunes oscilan entre 7 y 28 días para los grupos de vacas o novillas próximas al parto y de vacas recién paridas.

Diseño del parque para más de la necesidad media.

El error más frecuente en el diseño de las instalaciones para las vacas en transición es no tener el espacio adecuado para manejar y cuidar apropiadamente las vacas durante el periodo de transición. En parques de espacio inadecuado, sucede con demasiada frecuencia que algunas vacas se ven forzadas a salir de un parque demasiado pronto, para acomodar a las vacas nuevas que tienen que entrar en el parque; o que los parques estén abarrotados y no haya un espacio adecuado para que las vacas coman o descansen. La superpoblación puede ser la mayor preocupación para las vacas sumisas en un grupo grande, ya que puede que no sean capaces de competir por la comida en el comedero o de tumbarse porque el espacio para descansar esté lleno. Esto crea una situación para la que el plan de manejo no puede proporcionar el objetivo de optimizar la comodidad de la vaca y ofrecer un excelente cuidado a la vaca. La incapacidad del equipo de implementar el plan de manejo deseado debido al espacio inadecuado del parque provoca muchos de los problemas metabólicos y de salud que podrían minimizarse con un espacio apropiado en el diseño de la instalación.

Las variaciones biológicas y estacionales naturales del ciclo reproductivo del rebaño lechero a lo largo del tiempo deben tenerse en cuenta paraestablecer la capacidad del parque. El diseño de la instalación debe dar cabida a una decisión consciente para proporcionar un espacio adecuado para acomodar el ciclo reproductivo del rebaño, especialmente en los periodos pico de partos según el tamaño del rebaño planeado en la actualidad y considerando el crecimiento potencial del rebaño en el futuro. Diseñar la capacidad (del parque) del grupo en función del número medio de partos a la semana o al mes no es adecuado y provoca una situación en la que los parques de las vacas en transición están abarrotados la mitad del año.

Varias fuentes recomiendan que los parques colectivos de las vacas en transición deben dimensionarse para cumplir las necesidades de espacio del parque para el 90% del año. Por ejemplo, utilizando los datos del rebaño de los partos semanales, el percentil 90 de los partos se usaría como la capacidad mínima del diseño del grupo o parque. La capacidad del parque diseñada para el percentil 90 satisfará las necesidades para 47 de las 52 semanas del año. En las otras 5 semanas (10%), el parque se puede manejar ajustando el periodo de tiempo en que las vacas están en el parque. Por ejemplo, se pueden retirar las vacas más adaptadas en preferencia de las vacas que entran en el parque para evitar el hacinamiento. Esto mantiene la prioridad de tener un

espacio adecuado para la alimentación y el descanso para todas las vacas del parque, en vez de abarrotar el parque, afectando a todo el grupo.

Cuando no hay disponibles datos de manejo del rebaño, la estimación para alcanzar las necesidades del percentil 90 se hace planeando para un tamaño de parque del 140% de la tasa media semanal de partos. Se han desarrollado varias tablas de planificación para determinar las cifras para el diseño del tamaño del parque basadas en unos datos específicos de parto de rebaños. La Tabla 1 es un resumen de los grupos de manejo de las vacas en transición habituales, los periodos de tiempo en un parque y las recomendaciones para el tamaño del grupo para un rebaño de 1.000 vacas.

Tabla 1. Tamaños de los grupos de manejo para las vacas en transición para una granja lechera de 1.000 vacas[1]

Grupo de manejo para las vacas en transición[2]	Días en el parque	Tamaño de grupo para diseño (140% de la media)
Vacas lejanas al parto	De 22 a 60	100
Novillas lejanas al parto	De 22 a 60	52
Vacas próximas al parto	21	55
Novillas próximas al parto	21	29
Parque de partos	1	4
Vacas recién paridas		
2 o más lactaciones	14	37
Primera lactación	14	19

[1]Adaptado de School of Veterinary Medicine Transition Cow Pen Size Calculator (https://thedairylandinitiative.vetmed.wisc.edu/index.htm).

[2] Se asume que el rebaño de ordeño tiene un 34% de vacas en su primera lactación.

Diseñar los parques comunales para el óptimo confort de las vacas

Optimizar la comodidad de las vacas en cada grupo y minimizar el estrés de las vacas son los objetivos principales para el diseño de las instalaciones para las vacas en transición. La filosofía del diseño del parque para las vacas en transición es diferente de la de los parques típicos para las vacas en lactación. La tendencia en el diseño del parque para las vacas en lactación es maximizar el espacio de descanso o el uso de la estabulación libre con la limitación posible del espacio de alimentación. La investigación y la experiencia en campo, sin embargo, indican que a la hora de diseñar el alojamiento para los grupos de vacas en transición, un principio importante de diseño es proporcionar más que un adecuado acceso a los espacios de alimentación y descanso. Espacios adicionales de alimentación y descanso y unos pasillos de circulación más amplios ayudan a proporcionar un confort óptimo a las vacas y a minimizar la típica reducción en la ingesta de materia seca que se produce cuando las vacas pasan por el periodo de parto. Un espacio inapropiado de alimentación y descanso puede dar lugar a problemas metabólicos, lesiones y estrés, que pueden hacer que las vacas no entren en el rebaño de ordeño en el momento adecuado y en la mejor condición posible.

Bienestar óptimo. El máximo bienestar se puede lograr mediante la incorporación de las recomendaciones actuales para el diseño del espacio y el entorno de la vaca. Para proporcionar una comodidad y limpieza óptimas a la vaca en transición, el espacio de descanso debe estar limpio y seco, a la vez que debe ser adecuado para la vaca. Hay dos espacios de descanso principales que se pueden utilizar para los grupos de vacas en transición.

(1) Espacio de estabulación libre con cubículos. Las dimensiones recomendadas para la estabulación libre dependen del tamaño y la raza de las vacas. Existen varias fuentes disponibles con buena información que describe el diseño y las dimensiones para una instalación de estabulación libre con cubículos de tamaño adecuado. En general, las dimensiones para la estabulación libre son mayores que la media del tamaño del rebaño, porque las vacas al final de la gestación son más grandes con el ternero y menos móviles. La plataforma de estabulación libre debe ser fácilmente accesible desde los pasillos y debe proporcionar un lugar limpio y seco para que las vacas descansen. Una base profunda de arena es una elección excelente de encamado para las vacas en transición, que proporciona una superficie de descanso limpia y seca con un buen apoyo para facilitar los movimientos para tumbarse y levantarse.

(2) Espacio para los parques colectivos con zona de cama. La zona de descanso con zona de cama debe de tener un mínimo de 100 pies^2 (9,2 m^2) por vaca, con entre 120 y 150 pies cuadrados (11-14 m^2) recomendados. Este espacio de reposo no incluye el espacio de los pasillos utilizados para acceder a la comida y el agua. Un espacio adecuado en un parque encamado y una buena cantidad de material de cama puede aumentar el confort y la limpieza de la vaca sin necesidad de una limpieza intensiva y frecuente del parque. Los parques encamados más densamente poblados requieren un cambio más frecuente, la adición de más material de cama y más limpieza para mantener a las vacas limpias y cómodas. El material de cama se debe añadir con regularidad para proporcionar un lugar limpio y seco para que las vacas se tumben y paran.

(3) Espacio para los parques individuales con cama. Los parques individuales de parto deben proporcionar 150 pies cuadrados (14 m^2) por vaca de espacio de reposo. La base del parque puede ser de hormigón, arcilla o arena. Aunque los suelos de hormigón se limpian más fácilmente, no proporcionan la mejor superficie de apoyo. Las bases de arcilla, tierra o arena permiten un mejor apoyo, así como, una limpieza del parque relativamente fácil accediendo con un patín cargador. Se deben colocar al menos 6 pulgadas (15 cm) de paja larga encima de la base. El material de cama y heces acumulados deben retirarse y reemplazarse con material de cama fresco y seco después de cada parto.

(4) Espacio de alimentación. Proporcionar un espacio de alimentación adecuado y minimizar la competencia en el comedero es un principio de diseño importante para el parque de vacas en transición. El diseño del parque no debe crear limitaciones adicionales en la ingesta de alimento. Las recomendaciones actuales establecen que las vacas en transición deberían tener acceso a 0,75 m (30 pulgadas) de espacio en el comedero con cornadizas espaciadas por 0,75 m (30 pulgadas) o con cornadizas de 0,60 m (24 pulgadas) en el 80-85% de la capacidad del espacio de alimentación, independientemente del número de puestos que haya en el parque. Esto puede no ser tan importante cuando se alimenta con raciones ricas en fibra y energía corregida (dieta Goldie-Locks).

Las cornadizas permiten la restricción para fines de manejo y no limitan la ingesta de materia seca. Los puestos de alimentación constituidos por postes y raíles pueden hacer daño a la vaca y reducir artificialmente el espacio de alimentación de las vacas sumisas cuando una vaca dominante controle más espacio utilizable en el comedero del que necesita. Las vacas también intentan mantenerse en posición diagonal a la línea de alimentación en lugar de colocarse en posición perpendicular a la línea de alimentación, ocupando más espacio del que necesitan.

(5) Espacio para caminar. La anchura de los pasillos debe dimensionarse para proporcionar un acceso sin restricciones al espacio de reposo. El ancho de los pasillos entre las filas de estabulación libre debe ser de un mínimo de 10 pies (3 m), con una recomendación de 12 pies (3,6 m). El ancho del pasillo entre una fila de estabulación libre y la línea del comedero debe ser de 14 pies (4,2 m) como mínimo. La anchura de los cruces debe ser de un mínimo de 12 pies (3,6 m) más el espacio para el bebedero. Los cruces en el parque deben localizarse aproximadamente cada 120-160 pies (36,5-48,7 m) para proporcionar un fácil acceso a la comida y los puestos. Los cruces adicionales crean accesos fáciles al comedero, aumentan el acceso al espacio de alimentación y proporcionan otra localización para un bebedero. Los cruces de doble anchura (32 pies; 9,7 m), estratégicamente colocados, con bebederos dividiendo el cruce en un parque, permiten la oportunidad de proporcionar un tamaño flexible de parque entre parques adyacentes, creando flexibilidad en la forma de manejar el/los rebaño/s. Los cruces de doble anchura permiten que el parque sea redimensionado, añadiendo portones y el bebedero.

(6) Espacio y ubicación para el agua. El bebedero debe dimensionarse para proporcionar 3 pulgadas (7,6 cm) de espacio lineal de perímetro por vaca en el parque. Debe haber por lo menos dos puntos de agua en cada parque. Los bebederos normalmente se colocan en todos los cruces de la disposición un parque de estabulación libre. Se pueden colocar puntos adicionales de agua en el pasillo de la pared exterior durante el verano. En la disposición de los parques con cama, el bebedero se localiza entre el pasillo de acceso al comedero y el espacio encamado de reposo. Una valla debería impedir el acceso al bebedero desde el espacio encamado de reposo y permitir el acceso sólo desde el lado del pasillo. Así, se mantiene el espacio encamado limpio y seco. Proporcionar puntos de agua que puedan ser compartidos por los parques adyacentes puede proveer más de 1 punto de agua en un parque.

La ventilación de la instalación para las vacas en transición debe proporcionar una excelente calidad del aire. Las opciones de diseño varían desdeestablos ventilados de forma natural a establos ventilados de forma totalmente mecánica. La mitigación del estrés por calor es un componente muy importante para cualquier diseño del sistema de ventilación para las vacas en esta etapa de su vida. Hay que proporcionar una iluminación excelente (entre 25 y 35 velas -aproximadamente 270-380 lux-) para una buena observación de las vacas; y una intensidad luminosa aún mayor (50 velas -540 lux-) en las zonas de tratamientos y de trabajo.

(7) Diseños de los parques de estabulación libre. Los parques de estabulación libre para las vacas próximas al parto y recién paridas son un ambiente adecuado para la vaca a punto de parir. El diseño del parque en 2 filas de estabulación libre es una disposición eficiente del parque, que proporciona el espacio recomendado por vaca para la alimentación y una plataforma de estabulación libre de espacio de descanso para cada vaca del parque sin desperdiciar espacio. En un parque de vacas próximas al parto, la disposición en una fila de puestos cabeza con cola de estabulación libre permite la fácil observación de la parte trasera de los animales cuando el trabajador recorre el pasillo de alimentación.

En un parque de vacas recién paridas, una disposición cabeza con cabeza es menos costosa de construir, con 4 bordillos en vez de 5 bordillos y un poste cada 2 plazas en vez de 1 poste por plaza. Por tanto, el 50% de las vacas pueden ir a un puesto a descansar, caminando lo mínimo. Una disposición cola con cola tiene la ventaja de permitir a los trabajadores la capacidad de mantener a las vacas de pie en el comedero si lo desean. El pasillo exterior se aleja de la fría pared exterior y tiene al 100% de las vacas moviéndose en el pasillo, lo que puede ayudar a minimizar la cantidad de estiércol congelado. Pueden requerirse cruces adicionales o cruces de doble anchura para proporcionar el espacio de bebederos recomendado y un fácil acceso al pasillo de acceso al comedero porque el 100% de las vacas tienen que atravesar los espacios de cruce para ir o volver de los puestos o el comedero.

Los diseños de parques de estabulación libre con 3 filas tienen un espacio de alimentación limitado por vaca, que no utilizará de manera eficiente el espacio de reposo del parque. Se puede utilizar un diseño de parque con 3 filas para los grupos de vacas que llevan menos tiempo secas o de novillas más mayores cuando el espacio de alimentación no es adecuado. Cuando se emplea un parque de estabulación libre con 3 filas para los parques de vacas próximas al parto y recién paridas, el parque debe llenarse en función del espacio de alimentación por vaca recomendado de acuerdo a las necesidades nutricionales y, normalmente, debe haber menos vacas en el parque que el número de puestos disponibles en el parque.

Una opción que permite el uso de un parque de 3 filas en una instalación remodelada es utilizar la fila exterior de puestos como pasillo de conducción. El pasillo de conducción puede ser necesario para mover a las vacas de un parque a otro y permite el uso de las otras 2 filas de puestos en un parque para vacas en transición correctamente diseñado con espacios adecuados de alimentación y de descanso.

(8) Diseño de los parques encamados colectivos. A la hora de diseñar un parque grupal con cama, se debe utilizar la planta de un parque de estabulación libre para diseñar la geometría del parque. Esto permite la futura conversión del parque con cama en un parque de estabulación libre. El pasillo de acceso a la alimentación puede permanecer como está en la disposición del parque de estabulación libre y el espacio en el que estarían las plataformas de estabulación libre en el futuro se emplea como espacio encamado de descanso. La disposición del parque debe permitir añadir material de cama y retirar el encamado y heces fácilmente con un patín cargador o un cargador frontal.

(9) Diseño del parque individual de partos con cama. La disposición del parque debe permitir el fácil traslado de una vaca desde un parque colectivo de vacas en transición adyacente al parque de partos, con 1 persona. El parque también debe permitir un fácil acceso para limpiar y encamar entre un parto y el siguiente. El parque de partos debe incluir el acceso al agua y una cornadiza con las puertas dispuestas para permitir la colocación de la vaca en la cornadiza para el tratamiento y el ordeño después del parto. Se puede colocar

una línea de vacío encima del parque para permitir el ordeño del calostro en el parque antes de mover a la vaca. Las vacas paridas normalmente necesitan menos de 12 horas de alojamiento en el parque de maternidad.

Reducir el traslado de vacas y el estrés por agrupamiento. El traslado de las vacas puede provocar diferentes niveles de estrés e influir sobre el rendimiento.Cuando las vacas están en un parque con un orden social establecido, moverlas a otro grupo social tiene efectos perjudiciales de reducción de la ingesta de alimento y del tiempo de reposo. Un establo con un tamaño de menos de 100 vacas tiene un solo grupo social y un orden social (jerarquía) dentro del grupo. Un parque de más de 200 vacas tiene 2 grupos sociales y un orden social (jerarquía) en cada grupo. Cuando se mueven vacas que forman parte de un grupo grande (>250 vacas) sin jerarquías sociales, es menor el efecto sobre la ingesta de comida, el tiempo de reposo y el rendimiento.

Organizar los parques en el diseño de la instalación. Una vez dimensionados los parques individuales, el siguiente paso es distribuir u organizar los parques en una disposición de la instalación que se ajuste al espacio de construcción. La Figura 6 muestra un diagrama de burbujas de cómo se pueden colocar los parques en el diseño del establo. El esquema muestra que los parques se pueden colocar como se quiera o se pueden mover para ajustarse al edificio en una configuración diferente. Puede que sea necesario redimensionar ligeramente los parques y moverlos para ajustarse a la disposición típica del edificio, como un establo de 4 filas con parques en los lados opuestos al pasillo de alimentación.

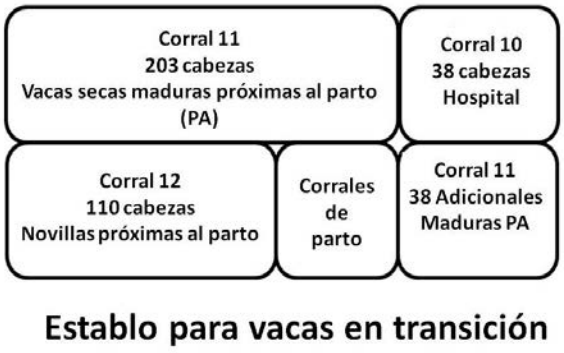


Figura 6. Parques colectivos para las vacas en transición en el diseño de una instalación

Los parques de las vacas en lactación deben colocarse lo más cerca posible de la sala de ordeño, mientras que, los parques para las vacas que llevan menos tiempo secas o las vacas próximas al parto se pueden poner más lejos. Los parques con cama requerirán un acceso para la limpieza de la zona de descanso encamada sin atravesar parques de estabulación libre y normalmente la mejor ubicación para ellos es en los extremos del edificio.

Otras consideraciones son el flujo del sistema de manejo dheces, el acceso al comedero y el movimiento de las vacas. Otra consideración importante en el diseño de una instalación para vacas en transición es la flexibilidad. Las necesidades cambian de un rebaño a otro, a lo largo de cualquier año y, también, a lo largo de la vida de la granja lechera.

Diseñar para conseguir un movimiento de las vacas eficiente para el trabajo

Las instalaciones deben diseñarse pensando en las necesidades de trabajo para producir, dar los cuidados necesarios a las vacas y mover a las vacas a través de los parques. En esto es donde el manejador del rebaño y el veterinario emplearán la mayor parte de su tiempo. Es extremadamente importante que las condiciones de trabajo sean convenientes para ellos para garantizar el uso más eficiente de su tiempo. La atención rápida y apropiada de la vaca durante este periodo crítico en el ciclo anual de la vaca se puede considerar el fundamento sobre el cual la vaca realiza una lactación rentable y proporciona un reemplazo sano. Debería desarrollarse una lista de los protocolos de trabajo o de los procedimientos operativos estándar y una descripción de las características de la instalación que permitirían la implementación de los protocolos.

Restricción. Deberían colocarse sistemas apropiados de restricción de los animales en el diseño del parque. Para los parques colectivos grandes, las cornadizas son el sistema más común. En los parques individuales, una cornadiza y unos portones estratégicamente colocados pueden hacer de embudo, permitiendo que una persona pueda llevar fácilmente una vaca a la cornadiza. Debería haber pasillos de seguridad o pasillos para el personal estratégicamente ubicados en todos los parques. Un hueco entre la barra inferior de la valla o la verja y el suelo dará a una persona la oportunidad de alejarse rodando de un animal agresivo.

Pasillo de conducción. Los pasillos de conducción son otro elemento que puede facilitar el tiempo y el trabajo de mover grupos de vacas de un parque a otro. Con un sistema de parque bien distribuido y un pasillo de conducción, una persona puede mover y manejar las vacas. El pasillo de conducción se coloca adyacente a una serie de parques comunales a lo largo de la nave de manera que se pueda acceder a cualquier parque. Este es un aspecto de diseño especialmente importante en los diseños de establos de grandes rebaños con múltiples parques a lo largo del establo. El pasillo de conducción permite trasladar a las vacas de un parque a otro sin interrumpir la rutina de otros parques o sin tener que mover a las vacas a través de otros parques.

Parque *Bud Box.* El movimiento de las vacas, con la capacidad de una persona de mover a una vaca de un parque a otro, debería ser una consideración principal en la determinación de la ubicación de los parques y de los pasillos de conducción. El diseño en *Bud box* (*Bud box* es un diseño específico de parque de carga para facilitar el movimiento de ganado vacuno hacia mangas de manejo, camiones, etc.; ideado por Bud Williams, un experto en manejo de ganado -N.T.-) para mover a las vacas desde un pasillo al parque es un método que puede convertir el traslado de las vacas en una tarea sencilla. A medida que la vaca avanza por el pasillo, pasa al parque que es finalmente su destino. Cuando la persona que está moviendo a la vaca pasa al parque de destino, cierra el portón del pasillo bloqueando la entrada anterior. Este portón también abre el parque de destino en el que tiene que entrar la vaca. Cuando la vaca llega al final del pasillo, su tendencia será girarse e intentar salir por donde ha entrado. Su única opción será entrar en el parque de destino.

Seguridad laboral. El diseño de la instalación debe ser seguro no sólo para las vacas, sino también para las personas. Las consideraciones sobre la seguridad de los trabajadores también deben formar parte del plan de manejo y de la instalación. Los aspectos a considerar en el diseño incluyen las medidas de restricción de los animales, las vías de escape de animales agresivos para los trabajadores, la eliminación de los cuellos de botella o los riesgos de atrapamiento del trabajador entre los animales, buenas superficies de apoyo para los trabajadores y los animales y una iluminación adecuada.

Características de diseño adicionales

Deberían incorporarse otros aspectos en el diseño del establo para dar soporte y proporcionar un lugar de trabajo conveniente

para el manejador del rebaño y su función, para facilitar la implementación de los protocolos y planes de manejo para las vacas en transición, incluyendo los cuidados de los terneros recién nacidos.

Oficina del capataz-veterinario. La oficina del director debe estar cerca de los grupos de manejo de vacas en transición porque allí es donde emplearán gran parte de su tiempo, con los partos de las vacas y el seguimiento de la salud de las vacas recién paridas. Este espacio de oficina puede situarse al lado de los parques de parto para tener un acceso fácil a las vacas y a un ordenador para los registros. Esta oficina también puede ser utilizada por el veterinario.

Zona de procesamiento de los terneros. Un espacio para trabajar con el ternero recién nacido debería ubicarse en un lugar conveniente, cerca de los suministros y los equipos que pueden necesitarse para procesar el ternero y prepararlo para su nueva ubicación. Sería deseable el acceso a agua caliente, productos de limpieza, toallas, almacén de calostro y otros suministros veterinarios. En un clima frío, pueden ser necesarias una sala cálida y una incubadora para terneros para secar al ternero antes de moverlo.

Implementar el diseño. Se debe desarrollar un esquema o plano a escala del diseño de la instalación. El plano se utiliza para comunicar las características y las especificaciones de la instalación para las vacas en transición al equipo de la granja y al constructor. El plano a escala se puede utilizar para evaluar el diseño general y su impacto sobre todos los aspectos del plan de manejo de las vacas en transición. El equipo de diseño de la granja puede revisar y criticar el diseño. El plano se puede utilizar para evaluar el flujo de las vacas de un parque a otro, el tráfico de equipos de alimentación, el tráfico de manejo dheces y los protocolos de manejo de las vacas en transición.

Mensajes principales y conclusiones

- Lograr los círculos de excelencia para las vacas y las novillas (figuras 1 y 2).
- El diseño de la instalación para vacas en transición debería convertirse en la herramienta que permita la implementación de los planes de manejo, de las raciones adecuadas y de ahorro de trabajo, que permitan a la vaca expresar todo su potencial genético.
- Determinar los grupos de manejo de las vacas en transición deseados para optimizar el bienestar de la vaca y minimizar el estrés social y ambiental de la vaca.
- Diseñar el establo de las vacas en transición para proporcionar un espacio adecuado que permita un excelente manejo de las vacas y las novillas durante el periodo de transición.
- Una instalación bien diseñada también debe ser eficiente para el trabajo, económica, segura tanto para los trabajadores como para las vacas y respetuosa con el medio ambiente.

Bibliografía

- Brouk, M. J.,J.F. Smith, J.P. Harner, S.E. DeFrain. 2001. Effect of headlocks on milk production and feed intake of dairy cattle.Kansas State University. Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service.
- Cook, N.B. 2007. Makin' me dizzy: Pen moves and facility designs to maximize transition cow health and productivity. In: Proc.the Western Dairy Management Conf.e, Reno, NV. March 7-9.
- Cook, N.B, and K.. Nordlund. 2004. Behavioral needs of the transition cow and considerations for special needs facility design. Pages 495-520 In: Vet. Clin. North Am., Food Anim. Pract.: Managing the Transition Cow to Optimize Health and Productivity. November 2004, Volume 20, Number 3. W.B. Saunders Co.
- Kammel, D.W., and R.. Graves. 2007. Planning and design considerations for transition and special needs cow housing. 2007 Intl. Dairy Housing Conf., Minneapolis, MN. ASABE Publication No. 701P0507e.
- Nordlund, K.V. 2010. Creating the physical environment for transition cow success. 43rd Annu. Conf. Proc. Am. Assoc. Bovine Pract. Albuquerque, NM. August 18-21, 2010.
- Nordlund, K. V., N.B. Cook, and G. R. Oetzel. 2008. Commingling dairy cows: Pen moves, stocking density, and fresh cow health. Proc. 93rd Annu. Wisc. Vet. Med. Assoc. Conv., Madison, WI, pp 212-220.
- Zwald, A., and R. Shaver. 2012. Case study: Effect of pen change on milk yield by dairy cows in 2 commercial herds. Prof. Anim. Scient. 28:569-572.

ENGLISH VERSION ▼

Facility Design to Optimize Transition Cow Comfort with Emphasis on Confinement Systems

Dr. Gordon A. Jones, Dr. David W. Kammel
Consultor en producción láctea y socio de Central Sands Dairy LLC, Wisconsin, EE.UU

Introduction

Size of dairy herds is increasing and typically managed in total confinement systems with improved management plans to provide cow comfort, labor efficiency, and profitability. Dairy farms with herd sizes of 1,000 to 4,000 cows are commonly turnkey dairy system designs. An important part of the dairy confinement system is the transition cow facility. Transition cow facility design should facilitate implementation of a management plan and protocols developed by the dairy team that allow the cow to express her genetic potential.As herds become larger and management demands for improved cow care increase, transition cow groups emerge. Properly designed facilities should consider cow comfort, worker safety, and labor efficiency for managing and caring for these cow groups.

Many producers and agricultural professionals are recognizing that managing the transition cow groups more intensely can have a significant impact on total herd health and performance during the subsequent lactation. Recent research and field experience also is identifying the importance of considering the cow's social behavior and comfort in the facility design to minimize the associated metabolic and production problems that occur with the known decreasing dry matter intake of the cow as she gets close to calving. Building designs should be sensitive to these needs and flexible enough to accommodate changing management requirements.

Achieving Three Circles of Excellence

The dairy management plans and protocols should consider three circles of excellence. Figure 1 represents the circle of excellence in the 24-hour period of the cow's life and is commonly referred to as the cow's time budget. The time budget focuses on maximizing the lying time for the cow by creating a daily routine that enhances dry matter intake earlier in the day and minimizes time forced

away from the pen to optimize time to eat and rest.

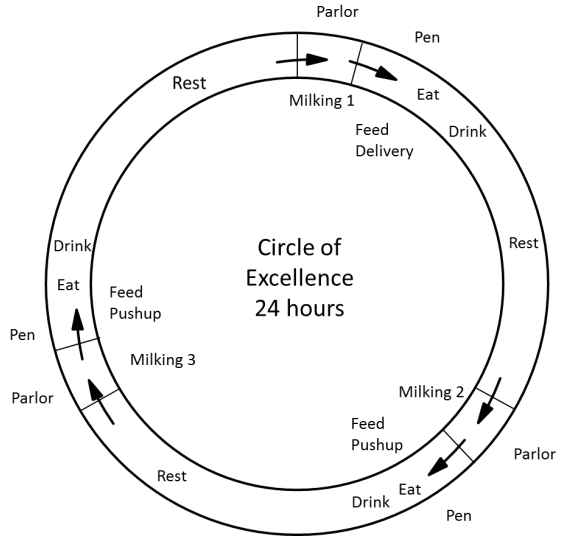


Figure 1. Circle of Excellence for 24 hours in the life of a cow

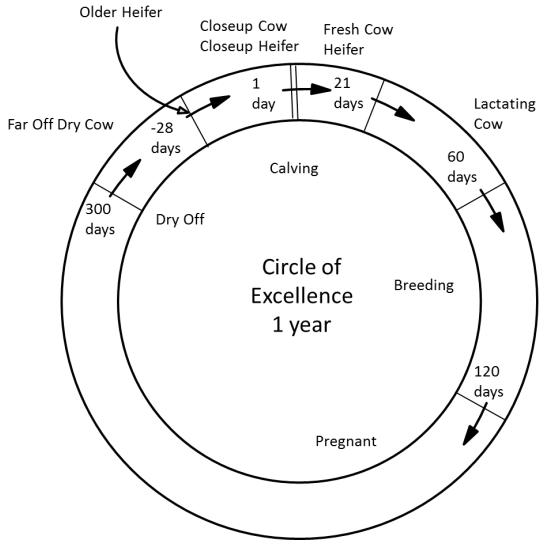


Figure 2. Circle of Excellence for 1 year for a cow

The second circle is the life cycle from the birth of a heifer calf to the time she enters the herd. This is associated with the housing and management of the replacement heifers. Heifer raising system focuses on proper growth of the heifer to be at the correct size and age at breeding, and at calving time to minimize health problems during the first calving. In the transition cow management plan, time the heifer is introduced into the milking herd leads to the final circle.

The third circle of excellence (Figure 2)is the annual cycle of a cow or heifer starting from the dry period or introduction of the heifer into the herd, and follows them through the calving process, breeding, lactation, and finally drying off to repeat the cycle.

This paper will focus the discussion on the transition cow facility design for the 2 to 3 week period before calving, the calving process, and the 2 to 3 weeks after calving. This is commonlyreferred to as the transition period. This is the time in the cow's or heifer's life that presents the greatest risk of developing a health problem. The focus of this discussion is the management of the transition cow or heifer and how to design a facility to optimize cow comfort and performance at thisimportant time of her life cycle.

The main goal in the design of a transition cow facility is that it should become the tool that allows the implementation of the management plan, rations, andlabor saving designs that allow the cow to express her full genetic potential.The transition cow management plan and protocols are developed by the dairy management team that commonly includes the following members:

- Owner
- Herd manager(s)
- Labor
- Agricultural professionals
    - o Veterinarian
    - o Nutritionist
    - o Dairy designer
    - o Agricultural engineer
    - o Builder
    - o Equipment dealer

Decisions on the design features and specifications for the facility design will be based on the transition cow management plan and the protocols developed.A well designed facility will include the desired features to create a functional,cow comfortable,and labor efficient facility.

Transition Cow Facility Design Steps

When the management plan is developed, it will be used to develop the facility design and pen layout. To achieve a practical facility layout design gravel steps are followed which include:

- Define the transition cow management plan
- Determine management plan at time of calving
- Define transition cow management groups
- Determine the number of cows in a management group
- Design group pens for optimal cow comfort
- Arrange pens into a facility design
- Design for labor efficient cow movement
- Additional design features

Define the Transition Cow Management Plan

For purposes of developing the transition cow management plan the aspects of the plan that are critical to identifying facility features and making facility design decisions to implement the transition cow management plan will be the focus of this discussion.

Determine the Management Plan at Time of Calving

Frequency of observation and intensity of management of the close-up cow group also will impact building design.Gravel options exist for managing the close-up cow groups.

Just-in-Time Calving Management.It is common for large confinement herds to milk around the clock whether 2 or 3 times per day with managers moving cows night and day. This allows almost continuous or hourly observation of the close-up pen to identify actively calving cows in what is commonly referred to as "just in time" calving management. Figure 3 shows this pen arrangement. When observed and at the correct time the individual cow or heifer is moved from the close-up group pen to the calving pen to complete the calving process in a clean dry well-bedded environment.

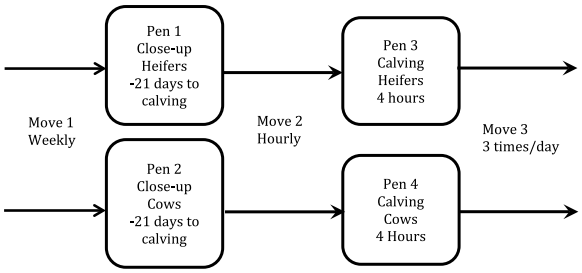


Figure 3. Just-in-time calving management

Socially Stable Group Calving Management.For smaller herds that lackaround the clock monitoring of the close-up cows, the building design and management should account for the likelihood that there is infrequent monitoring (more than 4 hours) of the close-up cows or heifers. In this case, close up cows or heifers should be housed in a well-bedded group to reduce risk that the cow or heifer will calve a freestall pen.

This system is called socially stable group calving pens. Figure 4 shows this pen arrangement. A common system is to use 3 pens of 7 days capacity, 21 to 15 days, 14 to 8 days, and 7 to 0 days (day 0 = day of calving). Cows and heifers are moved into the pens weekly with no new cows or heifers added to the pen. Groups are moved into the next closest to calving pen weekly. All 3pens could be bedded group pens, or the first 2 pens furthest from the calving date could be freestall pens and the last pen could be a bedded pen. In the last pen the cows leave after calving but no other new cows are introduced into that pen during the week. Cows observed to be actively calving can be moved into an individual calving pen.This system ensures that if a cow calves earlier than expected that she would calve in a clean well bedded group pen. When pens are empty they can be cleanedbefore the next group is moved into the pen.

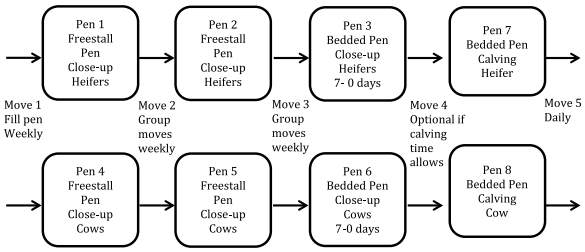


Figure 4. Socially stable group calving management

Define the Transition Cow Management Groups. Transition cow management groups and the number of animals in each group must be defined for a specific farm's transition cow management plan.Transition cow management groups are determined based on the ability to house, feed, and managethe group in a functional pen size with similar needs. The pen could be a group of cows, or heifers, or a mingled group of cows and heifers. Figure 5 shows the typical management groups and the possible consolidation of appropriate cow groups as herd size decreases.

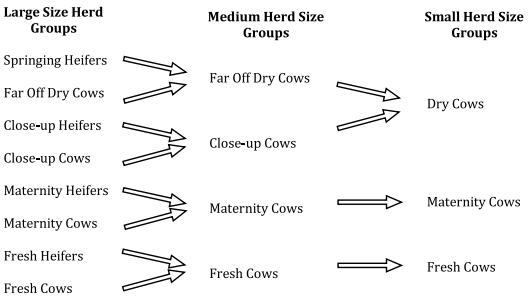


Figure 5. Transition cow management mow groups for large, medium, and small herds

For a large herd the number of cowsin a specific management group may be large enough to justify an additional pen. For example, it may be practical to separate heifers from cows during their close-up transition period and subsequent lactation. Separtion minimizes social stress of grouping and social order or ranking that occurs when younger or submissive cows are introduced into a pen. On the other hand, as the herd size decreases the number of cows in a specific management group may get so small to not be practical pen, so it may be necessary to consolidate groups. For example,in a medium-sized herd, the springing heifers and far-off dry cows might be mingled into a pen or the close-upcows and heifers might be mingled into apen to create a practical pen size.Compromises of consolidating these groups are determined by the transition cow management plan.

Determine the Number of Animals in at Management Group. The number of cows in a transition cow group dependson herd size, calving interval, reproductive efficiency, culling rate, and the time period the groups are housed.Dairy herd management records are the first and best data that can be used to plan for determining the number of animals in a management group pen.A weekly or monthly report of cows calving, heifers calving, and total calvings from a herd management *software* package during a 12 to 24 month period will help in developing realistic numbers for each management group.When individual farm calving records are not available, the design assumptionscan be based on data available from dairy herd summary databases. If no herd or summary records are available the next option to determine group sizes is to use assumed herd table values or equations from sources such as extension handbooks.

The time period within a pen for a management group is based on recommended practices, experience, and should be defined in the transition cow management plan.The number of days' capacity for each management group such as far-off dry cows, springing heifers, close-up cows or heifers, calving pen, and fresh cows are used to determine the group or pen size. Common recommendations vary from 7 to 28 days for the close-up cows or heifers and fresh cow groups.

Designing the Pen for More than the Average Need. The most common mistake in transition cow facility design is not having adequate space to properly manage and care for the cows during the transition period. Far too often with inadequate pen space, some cows are forced to move out of a pen too early to accommodate the new cows that need to enter the pen or the pens are overcrowded with inadequate space for cows to eat or rest.Overcrowding may be of most concern for the submissive cows in a large group that may not be able to compete for feed at the bunk or able to lie down because the resting space is full. This creates a situation where the management plan cannot provide the goal of optimizing cow comfort and providing excellent cow care.Inability for management to implement the desired

management plan because of inadequate pen space creates many of the metabolic and health-related problems that could be minimized with adequate space in the facility design.

The natural biological and seasonal variation of the reproductive cycle for the dairy herd over time should be accounted for in the pen design capacity.Facility design should accommodate a conscious design decision to provide adequate space to accommodate the herd's calving cycle, especially at peak calving periods for the planned herd size now and consider future potential growth of the herd.Designing the group (pen) capacity based on the average weekly or monthly number of calvings is not adequate and creates a situation where the transition cow pens areoverstocked for half the year.

Gravel sources recommend that the transition cow group pens be sized to meet the pen space needs for 90% of the year.For example using herd data of weekly calvings the 90th percentile of calvings would be used as the minimum group or pen design capacity. Pen capacity designed for 90th percentil will meet needs 47 of 52 weeks. For the other 5 weeks (10%), the pen can be managed by adjusting the time period that the cows are in the pen. For example, cows could be removed that are doing well in preference for the cows coming into the pen to avoid overcrowding. This maintains the priority of having an adequate feed and resting space for all the cows in the pen rather than overstocking the pen and affecting the entire group.

When herd management data are not available, the estimate to meet the 90th percentile need is to plan for a pen size of 140% of the average weekly calving rate. Gravel planning tables have been developed to determine the pen size design numbers based on a specific herds calving data. Table 1 is a summary for common transition cow management groups, the time periods in a pen, and the group size recommendations for a herd size of 1,000 cows.

Table 1. Transition cow management group sizes for a 1,000 cow dairy[1]

Transition cow management group[2]	Days in pen	Group size design value (140% of average)
Far-off dry cows	22 to 60	100
Far-off heifers	22 to 60	52
Close-upcows	21	55
Close-upheifers	21	29
Calving pen	1	4
Fresh cows		
2or more lactation	14	37
First lactation	14	19

[1]Adapted from School of Veterinary Medicine Transition Cow Pen Size Calculator (https://thedairylandinitiative.vetmed.wisc.edu/index.htm).

[2] Assumes milking herd with 34% of cows are in their first lactation.

Design Group Pens for Optimal Cow Comfort

Optimizing cow comfort for each group and minimizing cow stress are the main goals for the transition cow facility design. Pen design philosophy for transition cows is different than for typical lactating cow pens. The tendency in lactating cow pen design is to maximize the resting space or freestall utilization with the possible limiting of feed space. Research and field experience, howeverindicates that when designing for transition cow groups, an important design principle is to provide more than adequate access to feed and resting space.Extra feed and resting space and wider traffic lanes all help provide optimal cow comfort and minimize the typical decrease in dry matter intake that occurs as cows go through the calving period. Inadequate feeding and resting space can result in metabolic problems, injuries, and stress that keep the cows from entering the milking herd at the appropriate time and in the best condition possible.

Optimal Cow Comfort. Optimal cow comfort can be best accomplished by incorporating current recommendations for the design of the space and environment around the cow.To provide optimum cow comfort and cleanliness for the transition cow, the resting space should be clean and dry whileproviding adequate space for the cow. There are two main resting spaces that can be used for transition cow groups.

1. Freestall Cubicle Space.Recommended freestall dimensions depend size and breed of the cow. A variety of sources of good information are available describing design and dimensions for a properly sized freestall cubicle. In general, freestall dimensions are larger than the average of the herd size, becauselate-gestating cows are larger with calf and less mobile. The freestall platform should be easily accessible from walk alleys and provide a clean and dry place for the cow to rest. A deep-bed sand base is an excellent bedding choice for the transition cows providing a clean dry resting surface with good footing to ease the rising and lying motions.
2. Group Bedded Pen Space. The bedded resting area should be a minimum of 100 sq.ft. per cow with 120 to 150 sq ft recommended. This resting space does not include thealley space used for accessing feed and water. Adequate space in a bedded pen and plenty of bedding can increase the comfort and cleanliness of the cow without the necessity of intensive and frequent grooming and cleaning of the pen. More densely populated bedded pens require more frequent grooming, bedding addition, and cleanout to keep cows clean and comfortable.Bedding should be added regularly to provide a clean and dry place for cows to lie and calve.
3. Individual Bedded Pen Space.Individual calving pen space should provide 150 sq.ft. per cow of resting space.The base of the pen may be concrete, clay, or sand. Although concrete floors are more easily cleaned, they may not provide the best footing surface. Clay, dirt, or sand bases allow better footing and allow relatively easy cleaning of the pen when accessed by a skid steer. At least 6 inches of long straw should be placed on top of the base. Bedding and manure accumulation should be removed and replaced with fresh dry bedding after every calving.
4. Feed Space.Providing adequate feed space and minimizing competition at the feed bunk is an important design principle in transition cow pen. Pen design should not create any additional limitations on feed intake. Current recommendations are that the transition cows should have access to 0.75 m (30 inches) of bunk space with head locks spaced at 0.75 m (30 inches) or with 0.60 m (24 inches) headlocks stocked to only 80 to 85% of the feeding space capacity no matter what the number of stalls in the pen may be. This may not be as important when a high fiber-correct energy (Goldie-Locks diet) ration is fed. Headlocks allow restraint for management purposes and do not restrict dry matter intake. Post and rail feeding fences can damage the cow and reduce artificially the feed space for submissive cows when a dominant cow commands more of the usable bunk space than she needs. Cows also try to stand diagonally to the feed line rather than perpendicular to the feed line taking up more space than they need.

5. Walking Space.Alley widths should be dimensioned to provide unrestricted access to the resting space. Alley widths between freestall rows should be a minimum of 10 ft., with 12 ft. recommended. Alley width between a freestall row and the feed line should be a minimum of 14ft.Crossover widths should be a minimum of 12 ft plus the space for a water location. Crossovers in a pen should be located approximately every 120 to 160 ft. to provide easy access to feed and stalls. Additional crossovers create easy access to the feed bunk, increase the feed space access, and provide another location for a waterer.Strategically located double wide (32 ft.) crossovers with a waterer splitting the crossover in a pen allows the opportunity to provide a flexible pen size between adjacent pens creating flexibility in how the pen(s) aremanaged.Double wide crossovers allow the pen to be resized by adding gates at the waterer.

6. Water Space and Location.The waterer should be sized to provide 3inches of perimeter linear space per cow in the pen. There should be at least 2 water locations in each pen. Waterers are typically located at all crossovers of a freestall pen arrangement. Additional water locations can be placed on the outside wall alley during summer.In a bedded pen arrangement, the watereris located between the feed access alley and the bedded resting space. A fence should prevent access to the waterer from the bedded resting space and only allow access from the alley side. This keeps the bedded space clean and dry. Providing water locations that can be shared by adjacent pens can provide more than 1 water location in a pen. Ventilation of the transition cow facility should provide for excellent air quality. The design options vary from naturally ventilated to totally mechanical ventilated barn designs. Heat stress mitigation is a very important component to any ventilation system design for cows at this stage of their life. Provide excellent lighting (25 to 35 foot candles) for good observation of cows and even greater light intensity (50 foot candles) in treatment and work areas.

7. Freestall Pen Designs.Freestall pens for closeup and fresh cows are an appropriate environment for the cow up to the point of calving.A 2-row freestall pen design is an efficient pen layout providing the recommended feed space per cow and a freestall platform resting space for every cow in the pen without wasting space.In a close-up pen a head to tail free stall row arrangement allows easy observation of the rear of the animals as the manager walks up the feed lane.

   In a fresh cow pen, a head to head arrangement is less cost to build with 4 curbs rather than 5 curbs and 1 post per 2 stalls rather than 1 post per stall. Therefore, 50% of the cows can go to a stall to rest with minimal walking. A tail to tail arrangement has the benefit of allowing management the ability to keep cows standing at the bunk if desired. The outside alley is moved away from the outside cold wall and has 100% of the cows traveling in the alley which may help minimize frozen manure. Additional crossovers or double wide crossovers may be required to provide the recommended water space and easy access to the feed access alleybecause100% of the cows must move through the crossover space to and from stalls or feed.

   Freestall pen designs with 3 rows have limited feed space on a per cow basis, which will not efficiently use the resting space of the pen. A 3-row pen design for the far-off dry cow and older heifer groups can be used when feed space is adequate. When a 3 row freestall pen is used for close-up and fresh cow pens, the pen should be stocked according to recommended feed space per cow according to the nutritional needs and typically have fewer cows in the pen than the number of free stalls in the pen.

One option that allows use of a 3-row pen in a remodeled facility is to use the outside row of stalls as a drover lane. The drover lane may be needed to move cows from pen to pen and it allows the use of the other 2 rows of stalls in a properly designed transition cow pen with adequate feed and resting space.

8. Group Bedded Pen Design.When designing a group bedded pen space the footprint of a freestall pen space should be used to design the pen geometry. This allows for future conversion of the bedded pen space into a freestall pen space. The feed access alley can remain as it is in the freestall pen arrangement and the space where freestall platforms would be in the future is used as bedded resting space.The pen arrangement should allow easy bedding addition and bedding-manure removal with a skid steer or front end loader.

9. Individual Bedded Calving Pen Design.The pen arrangement should allow for easily moving a cow from an adjacent close-up group pen to the calving pen with 1 person. The pen also should allow easy access for cleaning and bedding between calving cows.The calving pen should include access towater and a headlock with gates positioned to allow funneling the cow into the headlock for treatment and milking after calving. A vacuum line can be placed above the pen to allow milking out colostrum in the pen before moving the cow. Calving cows typically need less than 12 hours of housing in a maternity pen.

   Reducing Cow Moving and Grouping Stress.Moving cows may invoke different levels of stress and impact on performance. When cows are in a pen with an established social order, moving them into another social group has detrimental effects of reducing feed intake and resting time. A group size of less than 100 cows hasa social group and social order (ranking) within group. A group size of 200 cows has2social groups and social order (ranking) within each social group. When moving cows that are part of a large (>250 cows) group with no social rankings results in a lesser effect on feed intake, resting time, and performance.

Arrange the Pens into a Facility Design

After the individual pens are sized, the next step is to layout or arrange the pens in a facility layout that will fit the building space. Figure 6 shows a bubble diagram sketch of how the pens could be placed in a barn design. The sketch shows that pens may be located as desired or moved to fit into the building in a different configuration. The pens may need to be resized slightly and moved to fit into a typical building layout such as a 4-row barn with pens on opposite sides of the feed traffic lane.

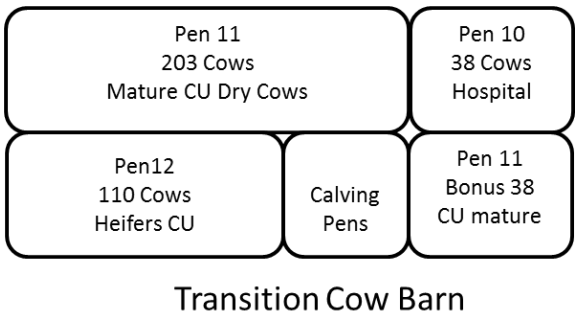


Figure 6. Transition cow group pens in a facility design

Lactating cow pens should be located as close to the parlor as possible, whereas pens for far-off or close-up cow can be placed further away. Bedded pens will require access for cleaning the bedded resting area without moving through freestall pens and usually are best located at the ends of the building.

Additional considerations will be manure handling system flow, feeding access, andcow movement.Another important consideration in designing for a transition cow facility is flexibility. Needs vary from herd to herd, throughout any given year and also through-out the life of a dairy.

Design for Labor Efficient Cow Movement

Facilities should be designed with thought given to labor requirements for performing, required cow care and cow movement through the pens. This is where the herd manager and veterinarian will be spending most of their time. It is extremely important that working conditions are convenient for them to make the most efficient use of their time. Prompt and proper care of the cow during this critical period in a cow's annual life cycle can be considered the foundation on which a cow builds a profitable lactation and provides a healthy replacement. A list of the working protocols or standard operating procedures and a description of the facility features that would allow the protocols to be implemented should be developed.

Restraint. Appropriate animal restraint systems should be in place in the pen design. For large group pens, headlocks is the most common system. In individual pens a headlock and strategically located gates can create a funnel to allow a person to maneuver a cow into the headlock easily. Strategically located safety passes or personnel passes should be available in all pens.A gap between the bottom rail of the fence or gate and the floor will allow a person the opportunity to roll away from an aggressive animal.

Drover Lane. Drover lanes or alleys are another feature that can ease the time and labor of moving cow groups from pen to pen. With a well laid out pen system and a drover lane, 1 person can move and manage cows. The drover lane is placed adjacent to a series of group pens along the length of the building so that any pen can be accessed. This is an especially important design feature for large herd barn designs with multiple pens in the length of the barn. The drover lane allows cows to be moved from one pen to another without disrupting the routine of other pens or needing to move cows through other pens.

Bud Box. Cow movement with the ability for 1 person to move a cow from pen to pen should be a primary consideration in determining pen locations and drover lanes. The bud box design for moving cows into a pen from an alley or lane is 1 method that can make cow moving an easy task.As the cow moves down the alley she passes the pen that ultimately is her destination. As the person moving the cow moves past the destination pen they close the alley gate blocking the previous entrance. This gate also opens the destination pen the cow is to enter. When the cow reaches the dead end of the alley her tendency will be to turn and try to exit where she entered. The only option will be to enter the destination pen.

Worker Safety. The facility design should be safe for not only cows but people as well. Worker safety considerations should also be part of the management and facility plan. Items to consider in the design include animal restraint measures, escape routes for workers from aggressive animals, elimination of pinch points or entrapment hazards between the worker and the animals, good footing for both workers and animals, and adequate lighting.

Additional Design Features

Gravel other design features should be incorporated in the barn design to support and provide a convenient work place for the herd manager and labor to facilitate the transition cow management plan and protocols to be implemented including care for the newborn calves.

Herdsperson-Veterinarian Office. The herdsperson office should be near the transition cow management groups because this is where a lot of their time will be spent with cows calving and monitoring health of the fresh cows.This office space can be located adjacent to the calving pens to allow easy access to the cows and to a computer for records. This office also may be used by the veterinarian.

Calf Processing Area. A space for working with the new born calf should be located in a convenient place near supplies and equipment that might be needed to process the calf and get it ready for its new location.Access to hot water, cleaning supplies, towels, colostrum storage, and other vet supplies would be desirable. In cold weather, a warm room and calf warming box may be necessary to dry the calf before moving.

Implement the Design. A scaled plan or sketch of the facility design should be developed. The plan is used communicate the transition cow facility features and specifications to the dairy team and the builder. The scaled plan can be used to evaluate the overall design and its impact on all aspects of the transition cow management plan. The dairy design team can review and critique the design. The plan can be used to evaluate cow flow from pen to pen, feed equipment traffic, manure handling traffic, and transition cow management protocols.

Key Messages and Conclusions

- Achieve the circles of excellence for the cow and heifer (Figures 1 and 2).
- The transition cow facility design should become the tool that allows implementation of themanagement plan, rations, and labor saving designs that allow the cow to express her full genetic potential.
- Determine the desired transition cow management groups to optimize cow comfort, and minimize environmental and social stresses on the cow.
- Design the transition cow barn to provide adequate space to allow excellent management of the cow and heifer during the transition period.
- A well-designed facility should also be labor efficient, economical, safe for both workers and cows, and environmentally friendly.

Literature Cited

- Brouk, M. J.,J.F. Smith, J.P. Harner, S.E. DeFrain. 2001. Effect of headlocks on milk production and feed intake of dairy cattle.Kansas State University. Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service.
- Cook, N.B. 2007. Makin' me dizzy: Pen moves and facility designs to maximize transition cow health and productivity. In: Proc.the Western Dairy Management Conf.e, Reno, NV. March 7-9.
- Cook, N.B, and K.. Nordlund. 2004. Behavioral needs of the transition cow and considerations for special needs facility design. Pages 495-520 In: Vet. Clin. North Am., Food Anim. Pract.: Managing the Transition Cow to Optimize Health and Productivity. November 2004, Volume 20, Number 3. W.B. Saunders Co.
- Kammel, D.W., and R.. Graves. 2007. Planning and design considerations for transition and special needs cow housing. 2007 Intl. Dairy Housing Conf., Minneapolis, MN. ASABE Publication No. 701P0507e.

- Nordlund, K.V. 2010. Creating the physical environment for transition cow success. 43rd Annu. Conf. Proc. Am. Assoc. Bovine Pract. Albuquerque, NM. August 18-21, 2010.
- Nordlund, K. V., N.B. Cook, and G. R. Oetzel. 2008. Commingling dairy cows: Pen moves, stocking density, and fresh cow health. Proc. 93rd Annu. Wisc. Vet. Med. Assoc. Conv., Madison, WI, pp 212-220.
- Zwald, A., and R. Shaver. 2012. Case study: Effect of pen change on milk yield by dairy cows in 2 commercial herds. Prof. Anim. Scient. 28:569-572.

MANEJO DEL TERNERO NEONATO

MANEJO DEL PARTO: ASESORAMIENTO VETERINARIO

Dr. John F. Mee
Departamento Animal y de Biociencia, Teagasc, Centro de Investigación de Moorepark, Fermoy, Co. Cork, Irlanda

Resumen

La mayor parte de los ganaderos no recibe ningún entrenamiento formal sobre el manejo del parto. No obstante, las tasas de asistencia en el parto en los rebaños lecheros son altas a nivel internacional (novillas ~40%, vacas ~20%). A pesar de esto, el contacto entre el veterinario y los partos está disminuyendo. Por tanto, la consultoría en materia del parto está asumiendo una mayor importancia. En el futuro, la capacidad del veterinario de asistir satisfactoriamente en partos complicados ocupará una posición secundaria frente a su capacidad de rentabilizar su conocimiento y habilidades sobre el manejo del parto. Esto implicará tanto la asistencia tradicional en el parto como el entrenamiento del ganadero en el manejo del parto y el perinato y la resolución de problemas en rebaños con problemas de parto. La implementación de la mejor práctica formará parte de esta consultoría. Por ejemplo, cuándo se debe mover a las vacas que van a parir (las vacas deberían moverse a la unidad de parto antes o después de la primera etapa del parto) y los tiempos óptimos de asistencia (el tiempo óptimo de asistencia se encuentra entre una y dos horas después del comienzo del parto).

Introducción

Aunque la manera en que los veterinarios y los ganaderos asisten a las vacas en el parto no ha cambiado demasiado a lo largo del tiempo, el manejo de la vaca en el momento de parir ha visto nuevos avances recientemente; estos se detallan aquí desde la perspectiva del consultor veterinario.

El objetivo del manejo exitoso de la vaca y el ternero en el momento del parto es asegurar el nacimiento de un ternero vivo y sano y una suave transición de la vaca, sin complicaciones, del rebaño seco al rebaño en lactación. Dos de los principales problemas hallados en el momento del parto son la distocia y la mortalidad perinatal. Las estimaciones recientes de la prevalencia de estos problemas del periparto son del 30% para los partos asistidos, 7% (entre 2 y 15%) para la distocia y 5% (entre 2 y 20%) para la mortalidad perinatal (Mee *et al.*, 2011). Estas cifras promedio nacionales ocultan el hecho de que las estadísticas a nivel de rebaño siguen una distribución sesgada hacia la derecha, donde la mayoría de los rebaños no tiene o tiene pérdidas mínimas, pero algunos rebaños pueden tener entre un 20 y un 30% de mortalidad perinatal (Mee *et al.*, 2008). Este es el paradigma "problema del rebaño problema", en el que los veterinarios pueden tener un impacto importante. La mayoría de las diferencias significativas entre los rebaños con alta y baja mortalidad de los terneros se encuentran en el manejo del parto. Por ejemplo, en los rebaños problema, las vacas gestantes tiene menos probabilidades de ser movido a la unidad de parto dos o más días, y más probabilidad de ser movido menos de 12 horas, antes del parto; también tienen menos probabilidades de parir en instalaciones de partos agrupados (Mee *et al.*, 2013a).

Las causas principales de la distocia en las primíparas son el excesivo tamaño relativo del feto y, en las multíparas, la mala colocación (Mee, 2008). Los principales factores de riesgo modificables de la mortalidad perinatal incluyen el manejo del parto, como el aumento de la duración de la segunda etapa del parto más allá de dos horas, el mal uso de los extractores mecánicos para partos y los cambios en la supervisión del parto (Mee *et al.*, 2014, Hoedemaker *et al.*, 2008). Las principales causas inmediatas de la mortalidad perinatal son combinaciones de traumas y anoxia como consecuencia de un parto difícil (*traumotocia* y *bradytocia*) y, en menor medida, defectos congénitos, infecciones y otras causas (Mee *et al.*, 2013b).

Uno de los retos de los consultores veterinarios es lidiar con la "ceguera de la granja". Esto ocurre cuando un ganadero tiene un problema de partos serio; pero, es obvio por la magnitud del problema, que él/ella ha normalizado o subestimado el verdadero alcance del problema (Mee, 2013a).

La distocia y la mortinatalidad son ahora "indicadores de bienestar"

Actualmente, estas cifras de partos están siendo monitorizadas de cerca por el sector de lagran distribución al consumo (cadenas de supermercados) como parte de los subíndices de bienestar de los programas de aseguramiento de calidad (Smith *et al.*, 2012). Además, una encuesta reciente a ganaderos de leche ha descubierto que los problemas en el parto están clasificados entre las cinco mayores preocupaciones de bienestar en los rebaños en expansión (Boyle *et al.*, 2015). Recientemente (2015), en la legislación de los Países Bajos se ha establecido que sólo es legal utilizar un extractor para partos si tiene un indicador de la fuerza de tracción. Esto demuestra que los aspectos de bienestar de los problemas del parto no sólo tienen un marco social, sino también legal. Estos desarrollos actuales sugieren que el manejo veterinario de la vaca durante el parto es aún más importante que hasta ahora.

Manejo veterinario del parto

Dado que los veterinarios atienden cada vez menos partos en los últimos años (ahora se estima <1%); su papel evolucionará, cada vez más, de obstetras veterinarios a consultores. En este rol, el conocimiento actualizado del manejo de los subgrupos de vacas periparturientas y el asesoramiento sobre la fisiología "normal" del parto son más importantes que la técnica obstétrica en partos problemáticos individuales *per se*.

Con la disminución de la atención al parto por parte del veterinario, la consultoría en partos adquiere una mayor importancia

Además, los veterinarios tienen que estar al día de las tecnologías modernas, como el desarrollo de biosensores para el parto para asistir en la supervisión del parto (English *et al.*, 2015).

SOPs veterinarios para el parto

En las unidades lecheras grandes a nivel internacional, la implementación por parte del ganadero de un procedimiento operativo estándar (SOP, por sus siglas en inglés) para el parto diseñado por un veterinario es la clave para un manejo exitoso del parto. Dicho SOP incluye el manejo de la unidad de parto, la política de intervención del parto y el cuidado del ternero en el periodo perinatal.

Este artículo aborda cuatro componentes fundamentales de un SOP de manejo de la vaca en el periparto: cuál es el alojamiento

ideal para el parto, en qué momento llevar a la vaca hasta allí antes del parto, si se debe intervenir durante un parto normal y, finalmente, cuándo intervenir durante un parto normal.

¿Cuál es el alojamiento ideal para el parto?

A nivel internacional, los ganaderos han ido cambiando de los establos de amarre de los años 60, pasando por las cabinas de parto en los 70 y 80, hasta los parques de partos múltiples y los parquesde parto a la intemperie de la última década. En los rebaños grandes en expansión, se está pasando de los parques individuales de parto al alojamiento en grupo para el parto, para facilitar el manejo.

La estabulación en grupo para el parto es cada vez más común en los rebaños en crecimiento

La ventaja de parir en parques en grupo con cama de paja es una reducción de los problemas metabólicos y de comportamiento derivados del aislamiento. Sin embargo, las novillas se pueden estresar al parir entre más vacas, sobre todo si el parque está hacinado, y los movimientos de los animales dentro y fuera del parque pueden aumentar las molestias durante el parto. Dado que hay un mayor riesgo inherente de transmisión de enfermedades en los parques de grupo, deben manejarse correctamente las necesidades higiénicas para evitar la mastitis y problemas en los terneros jóvenes (tabla 1).

Tabla 1. Ventajas y desventajas del alojamiento individual y en grupo durante el parto

Factor	Individual	Grupo
Amamantamiento cruzado	No hay riesgo	Hay riesgo
Transmisión de MAP*	Menor riesgo	Mayor riesgo
Demanda de trabajo	Más	Menos

**Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis*

Cuando el trabajo no es un factor limitante, los parques individuales pueden proporcionar un ambiente óptimo para el parto y para el ternero recién nacido; mientras que, si el trabajo es limitante, los parques en grupo, si están bien manejados, también pueden ofrecer un alojamiento adecuado para el parto (Mee, 2008).

¿Cuándo mover a las vacas antes del parto?

Tradicionalmente, se ha tendido a dejar a las vacas en el parque de las vacas secas hasta el momento del parto y a trasladarlas cuando se detectan los primeros signos del parto; por ejemplo, el reblandecimiento de los ligamentos sacrociáticos. No obstante, esto puede variar con los cambios en el alojamiento de los partos (de parques individuales a grupales). Por ejemplo, en América del Norte, los productores mueven a las vacas gestantes del parque más lejano al cercano aproximadamente 3 semanas antes de la fecha prevista de parto y, desde allí, hasta el parque de maternidad unos 2 días antes del parto esperado. Existen numerosas alternativas de movimientos.

No utilizar la paridera individual

Una encuesta reciente realizada a productores de leche canadienses mostró que el 48% de ellos dejaba que las vacas pariesen en el parque de preparto o en el parque a la intemperie, que también se ha empezado a adoptar ahora internacionalmente. Un estudio estadounidense ha mostrado los beneficios potenciales para la madre y el ternero de dejar que las novillas holstein paran en el parque grupal frente a moverlas a una paridera individual (Morrison, *et al.*, 2013; tabla 2).

Tabla 2. Rendimiento en el parto de las novillas que se dejan en parque grupal de partos, respecto a si se trasladan a una paridera individual

Variable	Parto en el parque grupal	Traslado a paridera individual	*P*
Asistidos (%)	23	46	>0,10
Puntuación de asistencia	1,7	1,7	>0,10
Fase 2 (min.)	98	124	0,11
pH del ternero (0 h)	7,29	7,18	<0,05

Movimiento demasiado temprano

Si se mueve a las vacas demasiado pronto (por ejemplo, >2 días antes del parto), restringen el uso del parque, comprometen la higiene del parque y tienen un mayor riesgo de sufrir trastornos metabólicos (concentraciones elevadas de NEFA en sangre, cetosis y desplazamiento de abomaso), (Mee, 2004). El movimiento temprano se produce cuando el momento del parto no se puede predecir con precisión. Sin embargo, los avances recientes en biosensores pueden obviar este problema (English *et al.*, 2015).

"Parto JIT (*Just in Time*)"

Una estrategia alternativa de movimiento que está ganándose el favor en las granjas lecheras norteamericanas es la de mover a las vacas únicamente cuando se detecta la fase dos del parto ("*parto justo a tiempo [JAT]*"). Una encuesta reciente realizada a productores de leche canadienses mostró que el 24% retrasaba el movimiento hasta los primeros signos del parto (Mee, 2013b). El hecho de trasladar a las vacas una vez se ha detectado el parto disminuye el tiempo de estancia en el parque de parto y, por tanto, reduce la magnitud del cambio en la ingesta de materia seca y deja los parques de parto libres para otras vacas, en particular en los rebaños en expansión.

El traslado de las vacas en la fase dos, frente a la fase uno del parto, reduce los problemas en el parto

Un estudio estadounidense reciente que comparaba el trasladar a las vacas en la fase uno (mucosidad o sangre presente) o en la fase dos del parto (presencia de membranas fetales, patas o la cabeza) descubrió que el mover a los animales en la fase dos estaba asociado con una duración reducida del parto desde la entrada y una reducción en la asistencia durante el parto, las dificultades en el parto y las tasas de mortinatalidad (tabla 3), (Carrier *et al.*, 2006). Los autores aconsejan tomar nota del estado del parto en el momento del traslado y decidir cuándo asistir en consecuencia. Es probable que esta política sea especialmente beneficiosa para las novillas.

Tabla 3. Rendimiento en el parto de las vacas trasladadas durante la fase uno o la fase dos del parto

Variable	Movidas en la fase uno[a]	Movidas en la fase dos[b]	*P*
Tiempo hasta el primer tumbado (min.)	77	33	***
Duración del parto (h)	3,7	1,1	***
Asistencia (%)	52	36	*
Distocia (%)	25	14	†
Mortinatalidad (%)	24	12	**

[a]mucosidad o sangre visibles;[b]pezuñas, cabeza o membranas fetales visibles

Estos resultados sugieren que es menos perjudicial mover a los animales que ya han comenzado el parto (fase dos) que trasladar a los animales que están a punto de comenzar el parto (fase uno; atonía uterina psicogénica). Sin embargo, esta estrategia requiere 24 horas de monitorización del grupo de vacas próximas al parto con chequeos cada hora, aproximadamente. Además, no está claro si esta política puede interrumpir el proceso de parto y provocar más problemas de parto (la tasa de mortinatalidad fue del 12% en los animales trasladados durante la fase dos) de los que hubiera si estos animales no se movieran o se trasladaran antes del comienzo de la fase uno.

"Parto AD"

Si el traslado a la unidad de parto se retrasa demasiado ("*parto a destiempo [AD]*"), los terneros nacidos fuera de la unidad de parto, especialmente en los cubículos de las vacas secas, corren un riesgo mucho mayor de tener un parto difícil no asistido, una muerte fetal asociada y, si nacen vivos, accidentes (con los rascadores automáticos), una ingesta inadecuada de calostro y una consiguiente mala salud (Mee, 2004). Además, el manejo del parto/ternero de riesgo no sería óptimo; por ejemplo, el ternero mal colocado o de tamaño excesivo, gemelos o terneros con hipocalcemia, torsión uterina o partos con una separación prematura de la placenta.

Entonces, ¿cuál es el momento idóneo para el traslado?

El movimiento a la unidad de parto en el momento oportuno ofrece a los animales el tiempo suficiente para adaptarse al estrés asociado al aislamiento social y al cambio al nuevo ambiente y, posiblemente, nueva dieta.

Para dar cabida al comportamiento natural del parto, se recomienda que las vacas gestantes estén en la unidad de maternidad por lo menos 24 horas antes del parto y las novillas antes. Una encuesta reciente realizada a productores de leche canadienses mostró que el 24% movía a las vacas por lo menos dos días antes de la fecha prevista de parto (Mee, 2013b). La conducta de búsqueda de aislamiento y los cambios en los tiempos de estar en pie/tumbadas comienza unas 48 horas antes del parto y la preparación fisiológica para el mismo (descenso en las concentraciones de progesterona y aumento de las de estrógenos y relaxina, maduración y apertura cervical, relajación del ligamento sacrociático, reposicionamiento del feto y contracciones del miometrio) empieza a 24 horas del parto. Con las vacas diagnosticadas como portadoras de gemelos, es necesario adelantar la fecha prevista de parto entre 5 y 7 días.

Se debería mover a las vacas a la unidad de parto antes o después de la fase uno del parto

Las novillas son especialmente susceptibles a la constricción de la vulva inducida por el estrés ambiental, lo que retrasa la progresión del parto (estenosis vulvar). El estrés ambiental se puede reducir en las novillas dejándolas parir separadas de las vacas más mayores, manteniendo el contacto visual con otras compañeras de rebaño para evitar el aislamiento social, no atándolas durante el parto y evitando perturbarlas con las tareas rutinarias de la granja. Los beneficios potenciales de trasladar a las novillas holstein por lo menos 24 horas antes del parto o cuando aparecen los primeros signos del parto, frente a trasladarlas durante el final de la fase uno del parto, resultan evidentes a partir de un estudio estadounidense reciente (Proudfoot *et al.*, 2013). La mayor duración de los partos fue impulsada por los cambios en la conducta de tumbarse (tabla 4).

Tabla 4. Duración de los partos de novillas trasladadas antes o durante el final de la fase uno del parto

Variable	**Movidas antes del parto (≥24h)**	**Movidas durante el principio de la fase uno del parto[a]**	**Movidas durante el final de la fase uno del parto[b]**	***P***
Tiempo tumbadas (min.)	48	47	32	*
Fase dos (min.)	60	58	90	*

[a]cola levantada, ligamentos relajados, ubres hinchadas;[b]mucosidad visible, contracciones abdominales

¿Intervenir durante un parto normal?

Las tasas de asistencia a partos en los rebaños de vacas holstein, a nivel internacional, son altas (novillas ~40%, vacas ~20%; Mee *et al.*, 2011); aunque la asistencia no es sinónimo de distocia.

La necesidad de intervenir en partos anormales es imperiosa; por ejemplo, mala colocación del feto, gemelos, pelvis o marco corporal materno inmaduros, torsión del útero, atonía uterina, fiebre de la leche. Aunque se puede necesitar tiempo para otros partos; por ejemplo, estenosis de la vulva, feto de tamaño excesivo. No obstante, la decisión de intervenir en los partos aparentemente normales puede ser más complicada.

Se recomienda una intervención exploratoria durante los partos normales cuando su progreso es lento

Si la fase uno del parto se prolonga (>4-6 horas) el examen está justificado para evitar las secuelas del "síndrome del parto lento". Este último puede ser un problema en las vacas con exceso de grasa que paren en otoño, en novillas y en vacas delgadas de más edad. El exceso de condición corporal antes del parto provoca una pérdida de apetito según se acerca el parto con la resultante movilización de las reservas de grasa y la reducción en la disponibilidad de magnesio. La hipocalcemia subclínica subsiguiente causa atonía uterina, que puede dar lugar a la muerte fetal en ausencia de dificultades en el parto (distocia no visible). Si el parto avanza de forma normal, se recomienda una evaluación inmediata de la vitalidad y posición del feto y del grado de permeabilidad del canal de parto en el momento en que se detecta la fase dos del parto. Este es un examen exploratorio, no necesariamente una asistencia y no debería afectar negativamente al progreso del parto.

¿Cuándo intervenir?

La mayoría de las vacas no necesitan ningún tipo de asistencia para parir y es mejor dejarlas solas para que paran de manera natural. Normalmente, las novillas necesitan más tiempo para asentarse para parir y, cuando lo hacen, tardan más en completar el parto. En la mayoría de los partos, el ganadero o el veterinario desconocen el inicio de la fase dos, por lo que el progreso a lo largo del tiempo es la guía clave para la toma de decisiones y no, el reloj. Si el ternero se presenta de forma normal y la madre está haciendo fuerza de manera intermitente, se recomienda una "espera vigilante" ininterrumpida. Críticamente, si la nariz y el hocico están bien fuera, significa que ella ha hecho un buen progreso por sí misma sin interferencias. Sin embargo, si no ha habido ningún progreso a lo largo de 30 minutos, se recomienda intervenir.

Asistencia temprana

La asistencia prematura antes de la fase dos se reconoce porque no emerge el hocico del ternero, atando las cuerdas dentro la vagina y sin obtener respuesta a la tracción de prueba. Esto

puede resultar en un parto duro, torsión del conducto de parto, vacas caídas, fracturas de piernas y en un ternero muerto.Una vez ha comenzado la segunda fase, la asistencia temprana puede dar lugar a una menor duración del parto y una menor lactatemia del ternero; pero también a una asistencia mayor y más larga y a una menor proporción de terneros en pie tras el parto (tabla 5; Mee, 2004).

Tabla 5. El efecto del tiempo de asistencia tras el inicio de la fase dos sobre los resultados del parto

Variable	15 min	120 min	180 min
Fase dos (min)	20	56	55
Asistidos (%)	100	9	9
Puntuación de asistencia	2,1	1,1	1,1
Duración de la asistencia (min)	4,8	2,0	6,3
Lactato en sangre del ternero (mmol/l)	3,6	5,6	5,0
Terneros en pie al cabo deuna hora (%)	36	44	64

Asistencia pasada una hora

Un estudio estadounidense reciente sugiere que la duración de los partos normales en vacas Holstein norteamericanas es de aproximadamente una hora (tabla 6) y que la intervención oportuna en esta etapa, especialmente en vacas, puede reducir la tasa de mortinatalidad si se hace de forma higiénica y no se utiliza un extractor de terneros (Scheunemann *et al.*, 2011). Este protocolo implica una intensa supervisión del parto.

Tabla 6. Resultados de los partos de vacas que paren solas o son asistidas tras más de una hora

Novillas y vacas	Sin asistencia (<80 min. Fase dos)	Asistidas (≥80 min. Fase dos)	*P*
Asistidas (%)	0	100	***
Distocia (%)	0	34	*
Salida del SA (min.)	45	87	***
Salida de los pies (min.)	39	63	**
Salida de los pies (media+2SD)	65	-	-
Mortinatalidad (%)	2	22	***

SA= saco amniótico

Asistencia pasadas dos horas

Si la madre no ha tenido éxito después de dos horas de intentar parir, el riesgo de mortinatalidad aumenta; la regla de "*dos pezuñas – dos horas*" (Carrier *et al*, 2006, Gundelach *et al.*, 2009, Mee, 2008). Un trabajo alemán reciente indica que la intervención rápida en el comienzo de la fase dos (para tratar las malposiciones, los gemelos y la torsión del útero) y dejar después los partos normales, por lo menos, dos horas puede dar lugar a resultados favorables en el parto, incluida una disminución de la tasa de mortinatalidad (del 10 al 4%; tabla 7; Scheu *et al.*, 2014). Estudios irlandeses anteriores no habían mostrado ningún beneficio en dejar a las vacas más de dos horas para parir (Mee, 2004). Este protocolo exige una supervisión del parto las 24 horas, una práctica que ahora se está haciendo cada vez más común en las grandes granjas lecheras en expansión en los momentos pico de partos.

Tabla 7. Efecto del manejo activo del parto sobre los resultados del parto

Variable	%
Asistido tras el examen vaginal al inicio de la fase dos	23
Sin asistencia (<2h)	55
Asistido (>2h) Fácil	17
Difícil	5
Cesárea	<1
Mortinatalidad	4

Estos estudios sugieren que el momento óptimo para intervenir en un parto normal se encuentra entre una y dos horas tras el inicio de la fase dos del parto. El retraso en la intervención se puede reconocer por las extremidades frías y secas del feto, edema lingual o cefálico, cianosis bucal, reflejos fetales deficientes y, posiblemente, hemorragias esclerales.

El momento óptimo para intervenir en un parto se encuentra entre una y dos horas tras el inicio de éste

¿Cuándo asisten los ganaderos de leche los partos?

Una encuesta realizada recientemente a ganaderos irlandeses mostró que la mayoría asistía a las vacas entre una o dos horas desde la aparición de la bolsa de aguas (tabla 8; Anon, 2011). Estos datos son similares a los de una encuesta reciente realizada a productores de leche canadienses, que mostró que el 55 y el 23% intervenían 1 y 2 horas (para las vacas) y el 54 y el 34% intervenían 1 y 2 horas tras la ruptura de la bolsa de aguas para las novillas (Mee, 2013b).

Tabla 8. Momento de asistencia tras la aparición de la bolsa de aguas en vacas

Momento de asistencia	%
Inmediatamente	7,5
1 hora	48,5
2 horas	29,1
3 horas	14,9

Dada la variabilidad en los partos normales, se muestra un SOP para la intervención en el parto en la Figura 1.

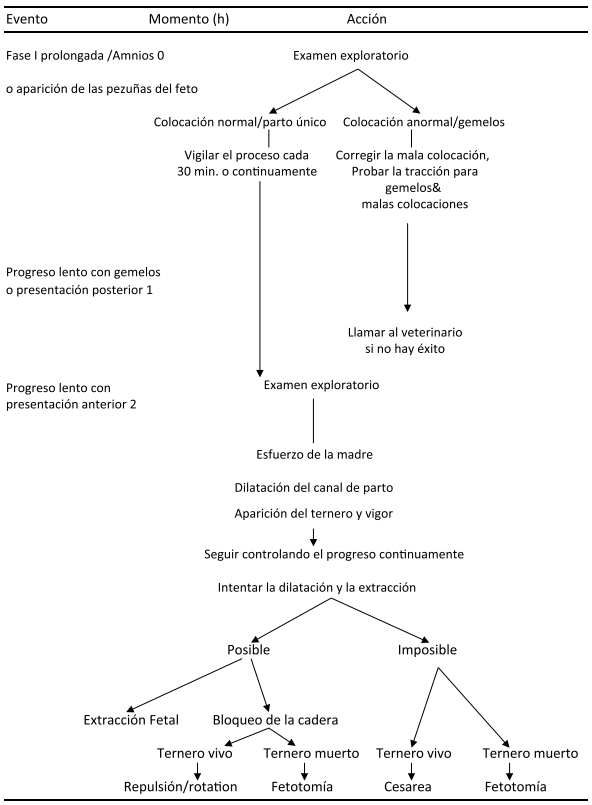


Fig. 1. Algoritmo operativo estándar para el manejo de la vaca durante el parto

Bibliografía

- Anon (2011). Calf health survey, Animal Health Ireland
- Boyle, L., Marchewka, J., Mee, J.F., and O'Driscoll, K.(2015) ProWelCow: implications of herd expansion for dairy cow welfare. Vet. Ir. J. 5: 425-428.
- Carrier, J.; Godden, S.; Fetrow, J.; Stewart, S.; Rapnicki, P.(2006) Predictors of stillbirth for cows moved to calving pens when calving is imminent. Proc. AABP 39 158-159.
- English, L., Murphy, J. and Mee, J.F. (2015) Development of a tail-mounted calving alarm – phase 2 of a pilot study. Magyar Allat, Lapja, 137, (Suppl. 1): 257.
- Hoedemaker, M., Gundelach, Y. and Essmeyer, K. (2008) Increased frequency of stillbirth in a Holstein-Friesian herd: observations on calves. Proc. 25th World Buiatrics Congress, Budapest, Hungary. p.198-199.
- Mee, J.F. (2004) Managing the dairy cow at calving time. Vet. Clin. North. Am, 20: 521-546.
- Mee, J.F. (2008). Newborn dairy calf management. Vet. Clin. North Am. 24: 1-17
- Mee, J.F., Berry, D. and Cromie, A.R. (2011).Risk factors for calving assistance and dystocia in pasture-based Holstein-Friesian heifers and cows in Ireland. The Vet. J. 187: 189-194.
- Mee, J.F. (2013a) Explaining unexplained bovine stillbirth: How to deal with 'farm blindness' The Vet J. 197: 120-121.
- Mee, J.F. (2013b) Successful calving technique: What should you do and not do? Prog. Dairyman, 4: 52-53.
- Mee, J.F., Grant, J., Sanchez-Miguel, C. and Doherty, M. (2013a) Pre-calving and calving management practices in dairy herds with a history of high or low bovine perinatal mortality. Animals, 3: 866-881.
- Mee, J.F., Sanchez-Miguel, C. and Doherty, M. (2013b) An international Delphi study of the causes of death and the criteria used to assign cause of death in bovine perinatal mortality. Reprod. Dom. Anim., 48: 651-659
- Mee, J.F., Sanchez-Miguel, C. and Doherty, M. (2014) Influence of modifiable risk factors on the incidence of stillbirths/perinatal mortality in dairy cattle. The Vet J. 199: 19-23.
- Morrison, S., Ji, P., Gauthier, H., Williams, S. and Dann, H. (2013) The effect of calving environment on the behaviour, metabolism and milk yield of Holstein heifers. J. Dairy Sci. 96, E-suppl. 1: 276.
- Proudfoot, K., and von Keyserlingk, M. (2013) Trends in animal welfare research. Proc. Dairy Cattle Repro. Conf., p.2-7.
- Scheu, T., Koch, A., Bollwein, H, Hoedemaker, M. and Kaske, M. (2014) Using a standardized obstetrical protocol designed to avoid stagnation of delivery has a positive impact on dystocia. Proc. XXVII World Buiatrics Cong. p. 49.
- Schuenemann, G.M., Nieto, I., Bas, S., Galvao, K. and Workman, J. (2011)Assessment of calvingprogress and reference times for obstetric intervention during dystocia in Holstein dairy cows.J. Dairy Sci. 94: 5494-5501.
- Smith, R.F., Jones, E.R., Waterman, M. (2012). Tesco livestock code of practice. Cattle Practice 20, 146-151.

ENGLISH VERSION ▼

Calving management – Veterinary consultancy

Dr. John F. Mee
Animal and Bioscience Research Department, Teagasc, Moorepark Research Centre, Fermoy, Co. Cork, Ireland

Abstract

Most farmers receive no formal training in calving management. However, calving assistance rates in dairy herds are high internationally (heifers ~40%, cows ~20%). Despite this, veterinary practitioner calving contact is decreasing. Hence, calving consultancy is assuming greater importance. In future the veterinary practitioner's ability to assist successfully at difficult calvings will be secondary to their ability to monetise their knowledge and skills about calving management. This will involve both traditional calving assistance but also farmer training in calving/perinate management and trouble-shooting calving problem herds. Implementation of best practice will be part of this consultancy. For example, when to move cows precalving (cows should be moved to the calving unit before or after stage one of calving) and optimum assistance times (optimum assistance time lies between one and two hours after the onset of calving).

Introduction

While the way veterinary practitioners and farmers assist cows at calving has not changed greatly over time, the management of the cow on the point of calving has seen some new developments recently; these are outlined here from the perspective of the veterinary consultant.

The objective of successful management of the cow and calf at calving time is to ensure delivery of a healthy, live calf and smooth transition of the cow, without complications, from the dry to the milking herd. Two of the major problems encountered at calving time are dystocia and perinatal mortality. Recent estimates of the prevalence of these periparturient problems are 30% for assisted calvings, 7% (2 to 15%) fordystocia and 5% (2 to 20%) for perinatal

mortality (Mee *et al.*, 2011). These average national figures obscure the fact that herd-level statistics follow a right skewed distribution where most herds have none or minimal losses but some herds can have 20 to 30% perinatal mortality (Mee *et al.*, 2008). This is the 'problem herd problem' paradigm where veterinary practitioners can have an important impact. Most of the significant differences between high and low calf mortality herds are found in calving management. For example, in case herds, pregnant cattle were less likely to be moved to the calving unit two or more days, and more likely to be moved less than 12 hours, pre-calving, they were also less likely to calve in group-calving facilities (Mee *et al.*, 2013a).

The primary causes of dystocia in primiparae are relative foetal oversize and in pluriparae maldispositions (Mee, 2008). Major modifiable risk factors for perinatal mortality include calving mismanagement such as increased duration of second stage calving beyond two hours, misuse of mechanical calf pullers and changes in the calving supervision (Mee *et al.*, 2014, Hoedemaker *et al.*, 2008). The main proximate causes of perinatal mortality are combinations of trauma and anoxia as a consequence of difficult calving (traumotocia and bradytocia), and, to a lesser extent, congenital defects, infections and other causes (Mee *et al.*, 2013b).

One of the challenges for veterinary consultants is dealing with 'farm blindness'. This occurs where a farmer has a serious calving problem but is oblivious to the extent of the problem as s/he has normalised it or under-estimates the true extent of the problem (Mee, 2013a).

Dystocia and stillbirths are now 'welfare signals'

These calving metrics are now being monitored more closely by the retail food sector as part of welfare sub-indices within QA programmes (Smith *et al.*, 2012). In addition, a recent survey of dairy farmers found that calving problems ranked in the top five named welfare concerns in expanding herds (Boyle *et al.*, 2015). Recently (2015) in the Netherlands legislation has been passed making it legal to use a calving jack/puller only if it has an indicator of tractive force. This demonstrates that the welfare aspects of calving problems have not only a societal but also a legal framework. These current developments suggest that veterinary management of the cow at calving is even more important than heretofore.

Veterinary management of calving

Given that veterinary practitioners attend fewer and fewer calvings in recent years (now estimated at<1%), increasingly their role willevolve from veterinary obstetricians to consultants. In this role up-to-date knowledge of the management of periparturient cow subgroups and advice on 'normal' calving physiology is more important than obstetrical technique in individual problem calvings *per se*.

with calving contact decreasing, calving consultancy assumes greater importance

In addition, practitioners need to be abreast of modern agri-technologies such as the development of calving biosensors to assist in calving supervision (English *et al.*, 2015).

Veterinary calving SOPs

In large dairy units internationally farmer implementation of a veterinarian-designed calvingstandard operating procedure (SOP) is the key to successful calving management. Such an SOP includes calving unit management, calving intervention policy and perinatal calf care.

This paper addresses four fundamental components of a periparturient cow management SOP: what is the ideal calving accommodation, when to move cows there before calving; whether to intervene during normal calving and finally when to intervene during normal calving.

What is the ideal calving accommodation?

Internationally, farmers have changed from the tie-up stalls of the 1960s, through calving boxes in the1970s and 80s to group calving pens and out-wintering calving pads in the last decade. In expanding large herds there is a move away from individual calving pens towards group calving accommodation for ease of management.

Group calving accommodation is becoming more common in expanding herds

The advantage of calving in group straw pens is a reduction in isolation behavioural and metabolic problems. However, heifers may be stressed calving amongst cows, especially if overcrowded and animal movements in/out of the pen may increase disturbance at calving.As there is an inherent greater risk of disease transmissionin group pens so hygiene needs to be well managedto avoid mastitis and young calf problems (Table 1).

Table1. Advantages and disadvantages of individual and group calving accommodation

Factor	Individual	Group
Cross-suckling	No risk	A risk
MAP* transmission	Lower risk	Higher risk
Labour demand	More	Less

**Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis*

Where labour is not a limiting factor individual pens can provide an optimal calving and newborn calf environment while if labour is limiting group pens, if well managed, can also provide suitable calving accommodation (Mee, 2008).

When to move cows before calving?

Traditionally, cows tend to be left in the dry cow house until the point of calving then moved when first signs of calving are detected, e.g. softening of the sacrosciatic ligaments. However, this may change with changes in calving accommodation (from individual to group pens). For example, in North America, producers move pregnant cows from the far-off to the close-up group pen approximately 3 weeks before predicted calving date and from here to a maternity pen some 2 days before expected calving.Numerous alternative movement options exist.

Table 2. Calving performance of heifers left to calve in a group pen or moved to an individual pen

Variable	Left to calve in group pen	Moved to individual pen	P
Assisted (%)	23	46	>0.10
Assistance score	1.7	1.7	>0.10
Stage 2 (mins.)	98	124	0.11
Calf pH (0 h)	7.29	7.18	<0.05

Don't move to a calving unit

A recent survey of Canadian dairy producers showed that 48% left cows to calve in the close up unit (Mee, 2013b). This trend of allowing cows calve in the close up unit or on the outwintering pad has begun to be adopted internationally now also. One US study has shown the potential benefits for the dam and the calf of leaving Holstein heifers to calve in the group pen compared

to moving them to an individual calving box (Morrison, *et al.*, 2013),(Table 2).

Movement too early

If cows are moved too early (e.g. >2 days precalving), they restrict pen usage, compromise pen hygiene and are at greater risk of metabolic disorders (elevated blood NEFA concentrations, ketosis and displaced abomasum), (Mee, 2004).Early movement occurs where calving time cannot be accurately predicted. However, recent developments in biosensors may obviate this problem (English *et al.*, 2015)

'*JIT calving*'

An alternative movement strategy currently finding favour in North American dairies is only moving cows once stage two of calving is detected ['*just in time (JIT) calving*']. A recent survey of Canadian dairy producers showed that 24% delayed movement until the first signs of calving (Mee, 2013b). Moving cows once calving has been detected decreasescalving pen residency time thus reducing the magnitude of the change in dry matter intake and freeing up calving pens for other cows, particularly in expanding herds.

moving cows in stage two, compared to stage one, reduced calving problems

A recent US study which compared moving cows in stage one (mucus or blood present) or stage two of calving (fetal membranes or the fetal legs or head present) found that moving animals in stage two was associated with reduced duration of calving from entry and reduced calving assistance, calving difficulty and stillbirth rates(Table 3), (Carrier *et al.*, 2006). The authors advised noting the stage of calving at movement and deciding when to assist accordingly. This policy is likely to be particularly beneficial for heifers.

Table 3. Calving performance of cows moved during stage one or stage two of calving

Variable	Moved during stage one[a]	Moved during stage two[b]	P
Time to first lying (mins.)	77	33	***
Calving duration (h)	3.7	1.1	***
Assistance (%)	52	36	*
Dystocia (%)	25	14	†
Stillbirth (%)	24	12	**

[a]mucus or blood visible; [b]feet, head or fetal membranes visible

These results suggest that it is less detrimental to move animals which have already commenced calving (stage two) than it is to move animals which are about to start calving (stage one; psychogenic uterine atony). However, this strategy requires 24 hour monitoring of the close-up group with approximately hourly checks. In addition, it is not clear whether this policy may interrupt the calving process and lead to more calving problems (stillbirth rate was 12% in animals moved during stage two) than if these animals were not moved or were moved before stage one commenced.

'*NIT calving*'

If movement to the calving unit is delayed too late ['*not in time (NIT) calving*']calves born outside the calving unit, especially in the dry cow cubicles, run a far greater risk of unassisted difficult calving, associated stillbirth and if born alive, accidents (from automatic scrapers), inadequate colostrum intake and subsequent ill health (Mee, 2004). In addition, management of the 'at-risk' calf/calving will be suboptimal, e.g. the malpresented or oversized calf or the twin or the hypocalcaemic, uterine torsion or premature placental separation calving.

So when is the ideal time to move?

Timely movement to the calving unit allows animals sufficient time to adapt to the stress associated with social isolation and change to a new environment and possibly a new diet.

To accommodate natural calving behaviour, it is recommended that pregnant cows are in the maternity unit at least 24 hours before calving and heifers earlier. A recent survey of Canadian dairy producers showed that 24% moved cows at least 2 days before expected calving date (Mee, 2013b).Isolation seeking behaviour and changes in standing/lying times begins some 48 hours precalving and the physiological preparation for calving (decline in progesterone and rise in oestrogen and relaxin concentrations, cervical ripening and opening, sacrosciatic ligament relaxation, fetal repositioning and myometrial contractions) starts within 24 hours of calving. With diagnosed twin-carrying cows the expected calving date needs to be brought forward by 5-7 days.

cows should be moved to the calving unit before or after stage one of calving

Heifers are particularly susceptible to environmental stress-induced constriction of the vulva which delays calving progress (vulval stenosis). Environmental stress can be reduced in heifers by calving them separate from older cows, maintaining visual contact with herdmates to prevent social isolation, not tethering them at calving and avoiding disturbances from routine farm tasks. The potential benefits of moving Holstein heifers at least 24h before calving or when the early signs of calving are apparent compared to moving during late stage one of calving are evident from a recent US study (Proudfoot *et al.*, 2013). The longer calving duration was driven by changes in lying behaviour (Table 4).

Table 4. Duration of calving for heifers moved before or during late stage one of calving

Variable	Moved before calving (≥24h)	Moved during early stage one of calving[a]	Moved during late stage one of calving[b]	P
Lying time (mins.)	48	47	32	*
Stage two (mins.)	60	58	90	*

[a]raised tail, relaxed ligaments, udder swollen; [b]mucus visible, abdominal contractions

Whether to intervene during a normal calving?

Assistance rates in Holstein herds internationally are high (heifers ~40%, cows ~20%), (Mee *et al.*, 2011); though assistance is not synonymous with dystocia.

The potential need to intervene in abnormal calvings is compelling, e.g. fetal maldisposition, twins, immature maternal body frame/pelvis, uterine torsion, uterine atony/milk fever. While for other calvings time may be required e.g. vulval stenosis, oversized fetus. However, the decision to intervene in apparently normal calvings can be more difficult

exploratory intervention during normal calving is recommended where progress is slow

If stage one of calving is prolonged (>4-6 hours) examination is warranted to avoid the sequelae of 'slow calving syndrome'. The latter can be a problem in overfat autumn calving-cows and in heifers and in thin older cows. Excess body condition prior

to calvingcauses reduced appetite as calving approaches with resultant mobilisation of fat reservesand reduced magnesium availability. The ensuing sub-clinical hypocalcaemia causes uterine atony which can result in stillbirth in the absence of difficult calving (non-visible dystocia). If calving is progressing normally, it is recommended that an immediate assessment of fetal vitality, positioning and degree of birth canal patency is conducted once stage two of calving is first detected; this is an exploratory examination, not necessarily assistance and it should not adversely affect calving progress.

When to intervene?

Most cows don't need any assistance to calve so it is best to leave them alone to calve naturally. Heifers will generally take more time to settle down to calve and when they do they are slower to complete calving. For most calvings, the onset of stage two is unknown to the farmer or veterinarian, hence progress over time is the key guide to decision making, not 'clock-watching'. If the calf is normally presented and the dam is forcing intermittently, undisturbed 'watchful waiting' is recommended. Critically if the muzzle and nose are well out this indicates that she has made good progress by herself without interference. However, if no progress has been made over 30 minutes, intervention is recommended.

Early assistance

Premature assistancebefore stage two is recognisable by the non-emergence of the calf's muzzle, putting on the ropes in the vagina and no response to trial traction. This can result in a hard calving, torn birth passage, downer cows, leg fractures and a dead calf. Once stage two has commenced, early assistance can result in a shorter duration of calving and lower calf lactataemia, but also more and longer assistance and a lower proportion of calves standing after calving (Table 5), (Mee, 2004).

Table 5. Effect of time of assistance after onset of stage two on calving outcomes

Variable	15 mins.	120 mins	180 mins.
Stage two (mins.)	20	56	55
Assisted (%)	100	9	9
Assistance score	2.1	1.1	1.1
Assistance duration (mins.)	4.8	2.0	6.3
Calf blood lactate (mmol/l)	3.6	5.6	5.0
Calf standing @ one hour (%)	36	44	64

Table 6. Calving outcomes of cows left to calve or assisted after over an hour

Heifers & cows	Unassisted (<80mins. stage two)	Assisted (≥80 mins. stage two)	P
Assisted (%)	0	100	***
Dystocia (%)	0	34	*
AS-birth (mins.)	45	87	***
Feet-birth (mins.)	39	63	**
Feet-birth (mean+2SD)	65	-	-
Stillbirth (%)	2	22	***

AS= amniotic sac

Assistance after an hour

Recent US research suggests that the duration of normal calving in North American Holsteins is approximately an hour (Table 6), and that timely intervention at this stage,particularly in cows may reduce stillbirth rate, if it is rendered hygienically and a calf puller is not used (Scheunemann *et al.*, 2011). This protocol involved intense calving supervision.

Assistance after two hours

If after two hours of attempting to calve the dam has not succeeded the risk of stillbirth increases; the '*two hooves-two hours'* rule (Carrier *et al*, 2006, Gundelach *et al.*, 2009, Mee, 2008). Recent German research indicates that prompt intervention at the start of stage two (to deal with maldispositions, twins and uterine torsion), then leaving normal calvings at least two hours can result in favourable calving outcomes, including a reduction in stillbirth rate (from 10 to 4%), (Table 7), (Scheu *et al.*, 2014). Previous Irish studies had shown no benefit in leaving cows longer than two hours to calve (Mee, 2004). This protocol demands 24h calving supervision, a practice becoming more common now on expanding large dairy farms at peak calving time.

Table 7. Effect of active management of calving on calving outcomes

Variable	%
Assisted after vaginal examination @ the start of stage two	23
Unassisted (<2h)	55
Assisted (>2h) Easy	17
Difficult	5
C-section	<1
Stillbirth	4

These studies suggest the optimum time to intervene in a normal calving lies between one and two hours after the onset of stage two of calving. Delayed intervention is recognisable by dry, cold fetal extremities, lingual or capital oedema, buccal cyanosis,poor fetal reflexes and possibly scleral haemorrhages.

optimum intervention time lies between one and two hours after the onset of calving

When do dairy farmers assist?

A recent survey of Irish farmers showed that the majority assisted cows within one or two hours of the waterbag appearing (Table 8), (Anon, 2011).These data are similar to these from a recent survey of Canadian dairy producers which showed that 55 and 23%intervened 1 and 2 hours (for cows) and 54 and 34% intervened 1 and 2 hours after the waterbag breaks for heifers (Mee, 2013b).

Table 8. Timing of assistance after the appearance of the waterbag in cows

Time of assis-tance	%
Immediately	7.5
1 hour	48.5
2 hours	29.1
3 hours	14.9

Given the variability in normal calvings, an SOP for calving intervention is shown in Figure 1.

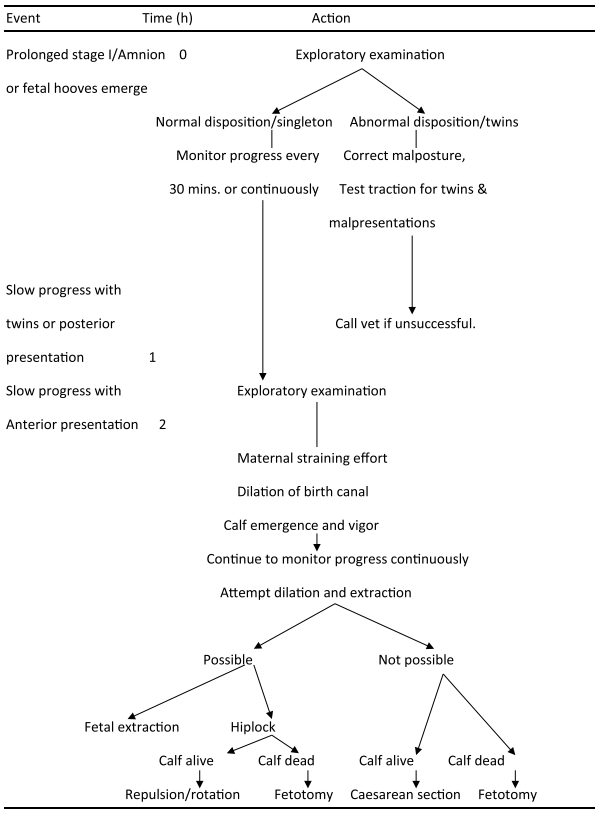


Fig. 1. Standard operating algorithm for managing the cow at calving

References

- Anon. (2011) Calf health survey, Animal Health Ireland
- Boyle, L., Marchewka, J., Mee, J.F., and O'Driscoll, K.(2015) ProWelCow: implications of herd expansion for dairy cow welfare. *Vet. Ir. J.* 5: 425-428.
- Carrier, J.; Godden, S.; Fetrow, J.; Stewart, S.; Rapnicki, P.(2006) Predictors of stillbirth for cows moved to calving pens when calving is imminent. *Proc. AABP* 39 158-159.
- English, L., Murphy, J. and Mee, J.F.(2015) Development of a tail-mounted calving alarm – phase 2 of a pilot study. *Magyar Allat, Lapja*, 137, (Suppl. 1): 257.
- Hoedemaker, M., Gundelach, Y. and Essmeyer, K. (2008) Increased frequency of stillbirth in a Holstein-Friesian herd: observations on calves. *Proc. 25th World Buiatrics Congress*, Budapest, Hungary. p.198-199.
- Mee, J.F. (2004) Managing the dairy cow at calving time. *Vet. Clin. North. Am*, 20: 521-546.
- Mee, J.F. (2008). Newborn dairy calf management. *Vet. Clin. North Am*. 24: 1-17
- Mee, J.F., Berry, D. and Cromie, A.R. (2011).Risk factors for calving assistance and dystocia in pasture-based Holstein-Friesian heifers and cows in Ireland. *The Vet. J.* 187: 189-194.
- Mee, J.F. (2013a) Explaining unexplained bovine stillbirth: How to deal with 'farm blindness' *The Vet J*. 197: 120-121.
- Mee, J.F. (2013b) Successful calving technique: What should you do and not do? *Prog. Dairyman*, 4: 52-53.
- Mee, J.F., Grant, J., Sanchez-Miguel, C. and Doherty, M. (2013a) Pre-calving and calving management practices in dairy herds with a history of high or low bovine perinatal mortality. *Animals*, 3: 866-881.
- Mee, J.F., Sanchez-Miguel, C. and Doherty, M. (2013b) An international Delphi study of the causes of death and the criteria used to assign cause of death in bovine perinatal mortality. *Reprod. Dom. Anim*., 48: 651-659
- Mee, J.F., Sanchez-Miguel, C. and Doherty, M. (2014) Influence of modifiable risk factors on the incidence of stillbirths/perinatal mortality in dairy cattle. *The Vet J.* 199: 19-23.
- Morrison, S., Ji, P., Gauthier, H., Williams, S. and Dann, H. (2013) The effect of calving environment on the behaviour, metabolism and milk yield of Holstein heifers. *J. Dairy Sci.* 96, E-suppl. 1: 276.
- Proudfoot, K., and von Keyserlingk, M. (2013) Trends in animal welfare research. Proc. Dairy Cattle Repro. Conf., p.2-7.
- Scheu, T., Koch, A., Bollwein, H, Hoedemaker, M. and Kaske, M. (2014) Using a standardized obstetrical protocol designed to avoid stagnation of delivery has a positive impact on dystocia. Proc. XXVII World Buiatrics Cong. p. 49.
- Schuenemann, G.M., Nieto, I., Bas, S., Galvao, K. and Workman, J. (2011)Assessment of calvingprogress and reference times for obstetric intervention during dystocia in Holstein dairy cows.*J. Dairy Sci.* 94: 5494-5501..
- Smith, R.F., Jones, E.R., Waterman, M. (2012). Tesco livestock code of practice. *Cattle Practice* 20, 146-151.

MANEJO DEL TERNERO NEONATO

Dra. Ingrid Lorenz
Servicio de Salud Animal de Baviera, Poing, Alemania

Introducción

En general, el principio para mantener a los terneros vivos y sanos es minimizar la presión infecciosa y maximizar la resistencia del ternero. En varios trabajos se han revisado los factores de manejo más relevantes para lograr estos objetivos [1-3]. Este manuscrito ofrecerá una actualización sobre los temas más importantes abordados en dichas revisiones.

Manejo del calostro

Es comúnmente sabido que un manejo correcto del calostro es el factor más importante que influye en la salud del ternero en el futuro.

En las vacas lecheras, se ha descubierto que, para empezar, la calidad del calostro es problemática y que disminuye sustancialmente con cada hora que pasa entre el parto y el primer ordeño.

La calidad del calostro en las razas de carne generalmente es mejor que en las razas lecheras y con unos valores medios en la mayoría de los estudios muy por encima de 100 g/l, suficientemente buenos para proporcionar una transferencia pasiva adecuada, siempre y cuando la madre produzca un volumen suficiente de calostro y se supervise que haya una ingesta del calostro adecuada.

La capacidad del ternero de absorber las inmunoglobulinas disminuye rápidamente, por lo que cualquier retraso en la recogida del calostro y la alimentación del ternero aumenta el riesgo de fracaso de la transferencia pasiva.

Las terneras Holstein de tamaño normal deberían beber por lo menos 3 l de calostro de buena calidad (>50 g/l IgG) en 4 horas y un total de 4 l en 12 horas desde el nacimiento si se alimentan con biberón. Las terneras que no ingieren los 3 l cruciales, deben recibir el resto mediante sonda esofágica. Como alternativa, se les pueden dar 3 l de calostro de buena calidad a través de una sonda en 2 horas.

Proporcionar el calostro con un biberón es más natural y la absorción de los anticuerpos es ligeramente mejor; pero, para asegurarse de que se aporta el calostro adecuado, puede ser necesario dar calostro mediante una sonda gástrica. Dejar la ternera con la vaca para que mame no es un método fiable para la ingesta del calostro en las terneras de leche.

Se ha demostrado que el recuento de bacterias en el calostro y, por tanto, el tratamiento térmico, tiene un efecto beneficioso sobre la absorción de inmunoglobulinas. Godden *et al.* compararon la concentración de IgG en suero y la salud de los terneros alimentados con calostro fresco con las de los terneros alimentados con calostro que se había tratado térmicamente en una pasteurizadora por lotes comercial a 60 grados C durante 60 minutos. Encontraron concentraciones de IgG en suero significativamente más altas, así como un menor riesgo de ser tratados por diarrea, o cualquier otra causa, en los terneros que habían ingerido el calostro tratado con calor [4]. Un estudio posterior que comparaba el calostro tratado térmicamente (a 60 grados C durante 30 minutos) y el fresco con un recuento de bacteriastanto alto como bajo mostró que el efecto beneficioso sobre la absorción de IgG cuando se alimentaba con el calostro tratado con calor se debía, en efecto, a la disminución del recuento de bacterias [5].

El Fallo en la Transferencia Pasiva (FTP) se define tradicionalmente como concentraciones de IgG en suero <10 g/l. Dado que la medición directa de IgG es costosa e imposible en granja, se ha utilizado como aproximación la evaluación de los sólidos totales en suero por refractometría. Así pues, valores de 52 a 55 g/l se han sugerido como puntos de corte para indicar el FTP.

Los hallazgos recientes indican que puede ser necesario revisar estas recomendaciones tradicionales. Windeyer *et al.* confirmaron que un punto de corte de 52 g/l era más predictivo de una muerte antes de las 5 semanas de edad, sin embargo, un punto de corte más alto, de 57 g/l, era el más predictivo de una enfermedad respiratoria antes de las 5 semanas de edad. En este estudio, los sólidos totales en suero eran un indicador pobre de la ocurrencia de la diarrea del ternero neonato [6]. Un estudio posterior que incluía 1.290 novillas de una única instalación de cría de terneras y utilizaba solamente la mortalidad como indicador de FTP sugirió que las concentraciones de IgG y totales de fósforo (TP) de 20-25 g/l y 58-63 g/l, respectivamente, eran los mejores indicadores de una transferencia pasiva adecuada de la inmunidad del calostro en las terneras de leche [7].

Los hidrómetros para las pruebas en granja de la calidad del calostro están disponibles comercialmente, pero son frágiles y sensibles a la temperatura, y por tanto no se utilizan demasiado. Los estudios recientes sugieren la refractometríaBrix como una alternativa económica, sencilla y fiable para la evaluación de la calidad del calostro en la granja. Se reportaron los valores Brix de 21 [8] y 22% [9] como puntos de corte para la buena calidad del calostro.

Nutrición post-calostro y destete de la ternera de leche

Tradicionalmente, se ha alimentado a las terneras lecheras con leche o reemplazante de leche hasta una cantidad de aproximadamente el 10% del peso corporal (PC) de la ternera al día (es decir, 4 litros para las terneras Holstein). Este nivel de nutrición ("alimentación restringida") suple sólo los requerimientos de mantenimiento y se introdujo para animar a las terneras a comer concentrado lo antes posible y, por tanto, minimizar los costes del sustitutivo lácteo o la leche. No obstante, la ingesta de pienso de arranque es insignificante en las 3 primeras semanas de vida. Por tanto, las terneras con regímenes de alimentación restringida como mucho son capaces de alcanzar entre el 20 y el 30% de su crecimiento biológico normal, con todas sus implicaciones negativas para la salud, su rendimiento futuro y el bienestar animal. Después de las 3 primeras semanas de vida, la ingesta de pienso de arranque aumenta y las terneras comienzan a crecer rápidamente. Se sabe desde hace mucho tiempo que las terneras pueden crecer mucho más rápido si se les suministran más nutrientes. Las terneras que maman de su madre o tienen alimento *ad libitum* ingieren alrededor del 20% del PC al día y alcanzan hasta 1 kg de ganancia de peso diariamente.

Los investigadores sólo han mostrado un interés creciente en los beneficios del aumento de los niveles de nutrición en las terneras jóvenes desde el comienzo de este siglo. Se ha revisado la bibliografía disponible. Resulta claro a partir de varios estudios que las terneras pueden doblar su ganancia de peso cuando se alimentan *ad libitum* o en cantidades cercanas a la ingesta *ad libitum*, en comparación con la alimentación restringida

tradicional. Por otro lado, unas raciones de leche muy grandes o la alimentación *ad libitum* pueden tener un impacto negativo en la ingesta de concentrado, lo que retrasará el destete o causará un retraso del crecimiento después del destete. Tras la revisión de la literatura disponible, Khan *et al.* llegaron a la conclusión de que la ración óptima de leche es probablemente mayor a la que se utiliza en la práctica convencional, pero menor que la ingesta *ad libitum* [10].

Un volumen intermedio de leche o una cantidad equivalente de un buen reemplazante de leche (aproximadamente el 15% del peso de la ternera al nacer al día) es suficiente para permitir a las terneras alcanzar más del 50% de su capacidad de crecimiento bajo unas condiciones meteorológicas moderadas y, probablemente, evite el impacto negativo sobre el sistema inmunitario de la ternera asociado a niveles de alimentación más bajos. Este volumen intermedio de leche no disminuye la ingesta del pienso de arranque y, por tanto, el destete no se retrasa. Sin embargo, las terneras seguirán teniendo hambre, como demuestra el aumento del número de visitas sin recompensa al comedero automático, lo que indica un bienestar animal subóptimo [11].

También es bien sabido ahora que el aumento de la alimentación de la ternera joven incrementa el rendimiento de la vaca más adelante en su vida. Soberon *et al.* descubrieron que la ganancia media de peso diaria antes del destete representaba el 22% de la variación en el rendimiento en leche de la primera lactación en dos rebaños lecheros. No obstante, no está claro si se puede esperar un efecto similar tras una alimentación intermedia [12].

Los beneficios de añadir la alimentación con forraje a los concentrados de arranque para terneros a las terneras lecheras antes del destete ha sido otra área de interés científico creciente. Durante las últimas dos décadas, no se ha recomendado la alimentación con forraje para las terneras antes del destete, ya que se asumía que podía reducir la ingesta del pienso de arranque y, por tanto, retrasar el desarrollo del rumen. Es bien conocido que la presencia de productos finales de fermentación (es decir, ácidos grasos volátiles) desencadena el desarrollo de las papilas del rumen, por lo que se ha puesto el énfasis sobre la administración de pienso de arranque a base de grano a las terneras antes del destete para mejorar el desarrollo del rumen.

Una revisión reciente de la bibliografía disponible ha cuestionado el protagonismo del pienso de arranque en el desarrollo del rumen [13]. En concreto, el ofrecimiento adicional de forraje aumenta el peso, la expansión y la motilidad del rumen y promueve bacterias celulolíticas y protozoos. También estimula la rumia y el desarrollo de las glándulas salivares, aumentando así la capacidad de almacenamiento. La alimentación exclusiva con pienso de arranque de terneros, por otro lado, aumenta el riesgo de producción de lactato, de un pH bajo del rumen y de paraqueratosisruminal.

Manejo del destete del ternero pastero

En los rebaños de carne, los terneros generalmente permanecen con las vacas en el pasto hasta que se destetan, normalmente entre los 5 y 9 meses de edad. Además de la retirada de la vaca, el procedimiento de destete puede complicarse por otros factores estresantes que ocurren aproximadamente al mismo tiempo; por ejemplo, el cambio de dieta (de hierba y leche a piensos conservados con o sin concentrados), el cambio de ambiente (del exterior al interior). Los sistemas no integrados a menudo combinan el destete con otros factores de estrés adicionales, como el transporte y la comercialización, antes de la entrada en las unidades de engorde. La reducción de los efectos acumulados de los múltiples factores de estrés en el momento del destete da lugar a una respuesta de estrés menos marcada. Esta estrategia, junto a programas de vacunación y la administración de concentrados antes del destete (pre-acondicionamiento), reduce la morbilidad y la mortalidad subsiguientes en el cebadero.

Manejo del ternero con diarrea

Un buen manejo del ternero desde el parto, evitaría que padezcan diarrea. No obstante, si la diarrea se produce, un manejo apropiado de los terneros enfermos es importante para evitar un rendimiento pobre y un impacto negativo adicional en su sistema inmunitario.

No hay mucha información nueva disponible sobre el manejo del ternero con diarrea.

Los terneros con diarrea pierden de media alrededor del 10% (pero, hasta el 20%) de su peso corporal en líquidos, sumado a sus pérdidas normales. Por esta razón, el tratamiento de rehidratación por vía oral es la terapia más importante que debe proporcionarse a un ternero con diarrea. Se deben administrar soluciones de rehidratación orales (SRO) de buena calidad como una o más toma adicional para contrarrestar las pérdidas de líquido y electrolitos provocadas por la diarrea.

No todas las SRO disponibles en el mercado son adecuadas para el tratamiento de los terneros con diarrea. Dado que los terneros con diarrea desarrollan con más frecuencia una acidosis metabólica grave que las especies no rumiantes y los humanos con diarrea, algunas SRO carecen especialmente de capacidad de tamponamiento.

Las soluciones de rehidratación orales deben contener [14]:

- Entre 90 y 130 mmol/l de sodio
- Glucosa y/o otros facilitadores de la absorción de sodio y agua
- Una capacidad alcalinizante de 60 a 80 mmol/l a partir de bicarbonato o precursores del bicarbonato (la diferencia de iones fuertes [DIS] se puede calcular para evaluar la capacidad de alcalinización: DIS = capacidad de alcalinización = [Na+]+[K+]-[Cl-])
- Entre 10 y 30 mmol/l de potasio

Alimentación continuada con leche

Se ha reconocido que la alimentación con leche no empeora ni prolonga el curso de la diarrea, a pesar de que tengan una capacidad digestiva en cierto modo disminuida. Más bien al contrario: la retirada de la leche resulta rápidamente en malnutrición y pérdida de peso. La alimentación continuada con leche no sólo proporciona la energía requerida para la ganancia de peso y el crecimiento durante todo el periodo de diarrea, sino que también aporta los nutrientes necesarios para la recuperación de la mucosa intestinal.

Tratamientos antibióticos

Se han revisado los beneficios del tratamiento con antibióticos de los terneros con diarrea [15].

Dado que los agentes infecciosos que causan la diarrea en los terneros son habitualmente virus y parásitos, las razones para el uso de antibióticos no son evidentes. No obstante, hay pruebas de que el riesgo de bacteremia y septicemia, así como el crecimiento excesivo de bacterias en el intestino delgado, aumentan en los terneros con diarrea. Además, se ha demostrado que el tratamiento antibiótico reduce la mortalidad en los terneros con diarrea. En general, se acepta que los terneros con una enfermedad sistémica grave se pueden beneficiar del tratamiento antibiótico. El tratamiento sistemático de los terneros no afectados, sin embargo, es probable que no esté en

concordancia con las recomendaciones sobre el uso prudente de los antimicrobianos en medicina veterinaria.

Si se indica un tratamiento, éste debe estar dirigido a hacer frente a coliformes. Los antimicrobianos con mayor probabilidad de ser beneficiosos son la amoxicilina, la ampicilina, las cefalosporinas y las fluoroquinolonas.

No obstante, la Comisión Europea recomienda que los antibacterianos utilizados como último recurso en medicina humana (por ejemplo, las fluoroquinolonas, las cefalosporinas de 3ª/4ª generación) sólo deben usarse en animales individuales en un número limitado de indicaciones estrictas en las que otros antibióticos fallan.

Bibliografía

1. Lorenz I, Mee JF, Early B, More SJ: Calf health from birth to weaning. I. General aspects of disease prevention *Ir Vet J* 2011, 64, 10(10).
2. Lorenz I, Fagan J, More SJ: Calf health from birth to weaning. II. Management of diarrhoea in pre-weaned calves. *Ir Vet J* 2011, 64, 9.
3. Lorenz I, Earley B, Fallon R, Gilmore J, Hogan I, Kennedy E, More SJ: Calf health from birth to weaning. III. Disease prevention and management with particular reference to calf pneumonia. *Ir Vet J* 2011:Submitted for publication.
4. Godden SM, Smolenski DJ, Donahue M, Oakes JM, Bey R, Wells S, Sreevatsan S, Stabel J, Fetrow J: Heat-treated colostrum and reduced morbidity in preweaned dairy calves: results of a randomized trial and examination of mechanisms of effectiveness. *J Dairy Sci* 2012, 95(7):4029-4040.
5. Gelsinger SL, Jones CM, Heinrichs AJ: Effect of colostrum heat treatment and bacterial population on immunoglobulin G absorption and health of neonatal calves. *J Dairy Sci* 2015, 98(7):4640-4645.
6. Windeyer MC, Leslie KE, Godden SM, Hodgins DC, Lissemore KD, LeBlanc SJ: Factors associated with morbidity, mortality, and growth of dairy heifer calves up to 3 months of age. *Prev Vet Med* 2014, 113(2):231-240.
7. Chigerwe M, Hagey JV, Aly SS: Determination of neonatal serum immunoglobulin G concentrations associated with mortality during the first 4 months of life in dairy heifer calves. *J Dairy Res* 2015, 82(4):400-406.
8. Quigley JD, Lago A, Chapman C, Erickson P, Polo J: Evaluation of the Brix refractometer to estimate immunoglobulin G concentration in bovine colostrum. *J Dairy Sci* 2013, 96(2):1148-1155.
9. Bielmann V, Gillan J, Perkins NR, Skidmore AL, Godden S, Leslie KE: An evaluation of Brix refractometry instruments for measurement of colostrum quality in dairy cattle. *J Dairy Sci* 2010, 93(20655440):3713-3721.
10. Khan MA, Weary DM, von Keyserlingk MAG: Invited review: Effects of milk ration on solid feed intake, weaning, and performance in dairy heifers. *J Dairy Sci* 2011, 94(3):1071-1081.
11. de Passille AM, Borderas TF, Rushen J: Weaning age of calves fed a high milk allowance by automated feeders: effects on feed, water, and energy intake, behavioral signs of hunger, and weight gains. *J Dairy Sci* 2011, 94(3):1401-1408.
12. Soberon F, Raffrenato E, Everett RW, Van Amburgh ME: Preweaning milk replacer intake and effects on long-term productivity of dairy calves. *J Dairy Sci* 2012, 95(2):783-793.
13. Khan MA, Bach A, Weary DM, von Keyserlingk MAG: Invited review: Transitioning from milk to solid feed in dairy heifers. *J Dairy Sci* 2016, 99(2):885-902.
14. Smith GW: Treatment of calf diarrhea: Oral fluid therapy. *Vet Clin N Am: Food Anim Pract* 2009, 25(1):55-72.
15. Constable P: Antimicrobial use in the treatment of calf diarrhea. *J Vet Intern Med* 2004, 18:8 - 17.

ENGLISH VERSION ▼

Management of the neonatal calf

Dr. Ingrid Lorenz
Bavarian Animal Health Service, Poing, Germany.

Introduction

In general, the principle to keep calves alive and healthy is to minimize infectious pressure and to maximize the resistance of the calf. The management factors that should be taken into consideration to achieve these goals have been reviewed [1-3]. This manuscript is going to give an up-date on the most important topics addressed in the reviews.

Colostrum management

It is commonly acknowledged that successful colostrum management is the single most important factor influencing the future health of the calf.

In dairy cows, the quality of colostrum has been found to be problematic to begin with, and it is furthermore decreasing substantially with every hour that passes between calving and first milking.

The quality of colostrum in beef breeds is generally better than in dairy breeds and with average values in most studies well above 100 g/l good enough to provide adequate passive transfer, as long as the dam produces enough volume of colostrum, and supervision is provided to ensure colostral intake.

The ability of the calf to absorb immunoglobulins decreases rapidly so that any delay in harvesting the colostrum and feeding the calf increases the risk of failure of passive transfer.

Normal sized Holstein calves should drink at least 3 l of good quality colostrum (> 50 g/l IgG) within 4 hours, and a total of 4 l within 12 hours from birth if nipple fed. Calves that are not ingesting the crucial 3 l should be stomach-tubed. Alternatively, calves can be given 3 l of good quality colostrum by stomach tube within 2 hours.

Feeding colostrum by a nipple feeder is more natural and the absorption of antibodies is slightly better, but to ensure adequate colostrum is fed, it may be necessary to feed colostrum by stomach tube. Leaving the calf with the cow to drink is not a reliable method for colostrum intake in dairy calves.

It has been shown that bacterial count in colostrum, and therefore heat-treatment has a beneficial effect on immunoglobulin absorption. Godden *et al.*compared serum IgG concentration and health in calves fed fresh colostrum with calves fed colostrum that had been heat-treated in a commercial batch pasteurizer at 60 degrees C for 60 min. They found significantly higher serum IgG concentrations, as well as lower risk to be treated for scour or to be treated for any cause in calves that had ingested heat-treated colostrum [4]. A further study comparing heat-treated (at 60 degrees C for 30 min) and fresh colostrum with either high or low bacteria count showed that the beneficial effect on IgG absorption when feeding heat-treated colostrum is indeed due to the lowering of the bacterial count[5].

Failure of Passive Transfer (FPT) is traditionally defined as serum IgG concentrations below 10 g/l. Since direct measurement of IgG is expensive and not possible as on farm assessment, evaluation of serum total solids by refractometry has been used as a proxy. Values of 52 and 55 g/l have been suggested as cut-off points indicating FPT.

Recent findings indicate that there may be a need to revise these traditional recommendations. Windeyer *et al.*confirmed that a cut-point of 52 g/l was most predictive of death before 5 weeks of age, however, a higher cut-point of 57 g/l was the most predictive of respiratory disease before 5 weeks of age. In this study total serum solids were a poor indicator for the occurrence of neonatal calf diarrhea[6]. A further study including 1290 heifers from one single calf raising facility and only using mortality as indicator of FPT, suggested serum IgG and TP concentrations of 20-25 g/l and 58-63 g/l respectively, as best indicators of adequate passive transfer of colostral immunity in dairy calves [7].

Hydrometers for on-farm testing of colostrum quality are commercially available, but fragile and temperature sensitive, and therefore not widely used. Recent studies suggest Brix refractometry as cheap, easy and reliable alternative for the assessment of colostrum quality on farm. Cut-points for good colostrum quality of 21[8], and 22[9] Brix percent were reported.

Post-colostral nutrition and weaning of the dairy calf

Traditionally, dairy calves have been fed milk or milk replacer to an amount of approximately 10% of the calf's body weight (BW) per day (i. e. 4 litres for Holstein calves. This level of nutrition ('restricted feeding') allows only for maintenance requirements, and was introduced to encourage calves to eat concentrates as early as possible, and thus to minimize costs for relatively expensive liquid feeds. However, starter concentrate intake is negligible in the first 3 weeks of life. Therefore, calves on restricted feeding regimes are at most only able to achieve 20 to 30% of their biologically normal growth, with all its associated negative implications for health, future performance and animal welfare. After the first 3 weeks of life, starter concentrate intake increases and the calves start to grow rapidly. It has been known for a long time that calves can grow a lot faster if they are supplied with more nutrients. Calves suckling their dam or otherwise fed *ad libitum* ingest about 20% of BW per day and reach up to 1 kg of daily weight gain.

Researchers have only shown increasing interest in the benefits of enhanced levels of nutrition in young calves since the start of the current century. The available literature has been reviewed[18]. It is clear from gravel studies that calves can double their weight gain if fed *ad-libitum*, or amounts that are close to *ad-libitum* intake, when compared with traditional restricted feeding. Very high milk rations or *ad libitum* feeding, on the other hand, can have a negative impact on concentrate intake, which will either delay weaning or cause a growth check after weaning. After reviewing the available literature Khan *et al.* come to the conclusion that the optimal milk ration is likely greater than that used in conventional practice, but less than *ad libitum* intake[10].

An intermediate volume of milk or an equivalent amount of good quality milk replacer (approximately 15% of the calf's birth weight per day) is sufficient to allow calves to reach over 50% of their growth capacity under moderate weather conditions and is likely to avoid the negative impact on the calf's immune system that is associated with lower feeding levels. This intermediate volume of milk does not decrease starter intake and therefore weaning is not delayed. However, calves will still be hungry as evidenced by increased numbers of unrewarded visits to the automatic feeder, which indicates suboptimal animal welfare[11].

It is also well established by now that enhanced feeding of the young calf increases performance of the cow later in life. Soberon *et al.* found that pre-weaning average daily weight gain accounted for 22% of the variation in first lactation milk yield in two dairy herds. However, it is not clear if a similar effect can be expected after intermediate feeding[12].

The benefits of feeding forage in addition to calf starter concentrates to the pre-weaned dairy calf has been another area of heightened scientific interest. During the past two decades forage feeding has not been recommended for the pre-weaned calf, since it was assumed that it would decreasestarter intake, and thus delay ruminal development. It is well understood that the presence of fermentation end products (i.e. volatile fatty acids) triggers the development of ruminal papillae, therefore the emphasis has been on the feeding of grain-based starter feed to pre-weaned calves to improve rumen development.

A recent review of the available literature has called the sole reliance on starter concentrate for ruminal development into question[13]. Specifically, the additional offering of forage increases rumen weight, expansion, and motility, and promotes cellulolytic bacteria and protozoa. It also stimulates rumination and the development of the salivary glands, therefore increasing the buffering capacity. Exclusive feeding of calf starter on the other hand increases the risk of lactate production, low ruminal pH and ruminal parakeratosis.

Weaning management of the suckler calf

In suckler herds, calves generally remain with cows at pasture until they are weaned, usually between 5 and 9 months of age. In addition to removal from the cow, the weaning procedure may be compounded by other stressors occurring around the same time, e.g. change of diet (grass and milk to conserved feed with or without concentrates), change of environment (outdoors to indoors). Non-integrated systems often combine weaning with additional stressors such as transportation and marketing, prior to entry into fattening units.Reducing the cumulative effects of multiple stressors around the time of weaning results in a less marked stress response. This strategy, combined with vaccination programmes and feeding concentrates pre-weaning (preconditioning), reduces subsequent morbidity and mortality in the fattening unit.

Management of the scouring calf

Preferable good management and husbandry would prevent calves from getting diarrhea. However, if diarrhea occurs, appropriate management of the diseased calves is important to avoid poor performance and an additional negative impact on the immune system.

Not much new information is available concerning the management of the diarrheic calf.

Calves with diarrhea lose an average of about 10 % (but up to 20 %) of their body weight in fluid in addition to their normal losses. For this reason oral rehydration therapy is the single most important treatment to be provided to a diarrheic calf. Good quality oral rehydration solutions (ORS) should be given as one or more additional feedings to counteract the fluid and electrolyte losses caused by the diarrhea.

Not all commercially available ORS are adequate for the treatment of diarrheic calves. Since diarrheic calves more commonly develop severe metabolic acidosis than non-ruminant species and humans with diarrhea, some ORS especially lack in buffering capacity.

Oral rehydration solutions should contain [14]:

- 90 to 130 mmol/l sodium

- glucose and/or another facilitators of the absorption of sodium and water
- an alkalinizing capacity of 60 to 80 mmol/l from bicarbonate or bicarbonate precursors (the strong ion difference can be calculated to assess the alkalinizing capacity: SID = alkalinizing capacity = [Na+]+[K+]-[Cl-])
- 10 to 30 mmol/l potassium

Continued milk feeding

It is recognized that milk feeding does not worsen or prolong the course of diarrhea, despite a somewhat lowered digestive capacity. Rather, withdrawal of milk rapidly results in malnourishment and weight loss. Continued milk feeding not only provides the energy required for weight gain and growth throughout the period of diarrhea, but also provides the nutrients that are necessary for the recovery of the intestinal mucosa.

Antibiotic treatment

The benefits of antibiotic treatment of calves with diarrhea have been reviewed[15].

Since the infectious agents commonly causing calf diarrhea are viruses and parasites reasons for the use of antibiotics are not self-evident. However, there is evidence that the risk of bacteraemia or septicaemia, as well as bacterial overgrowth of the small intestine is increased in diarrheic calves. Also, antibiotic treatment has been shown to reduce mortality in diarrheic calves. It is generally accepted that calves with severe systemic disease can benefit from antibiotic treatment. The treatment of systemically unaffected calves, however, is probably not in accordance with recommendations on the prudent use of antimicrobials in veterinary medicine.

If treatment is indicated it should be targeted towards coliform bacteria. Antimicrobials most likely to be beneficial are amoxicillin, ampicillin, cephalosporins, and fluoroquinolones.

However, the European Commission recommends that antibacterials used as last resort in human medicine (e.g. fluoroquinolones, 3rd/4th generation cephalosporins) should only be used in single animals for a limited number of strict indications where other antibiotics fail.

Literature

1. Lorenz I, Mee JF, Early B, More SJ: Calf health from birth to weaning. I. General aspects of disease prevention *Ir Vet J* 2011, 64, 10(10).
2. Lorenz I, Fagan J, More SJ: Calf health from birth to weaning. II. Management of diarrhoea in pre-weaned calves. *Ir Vet J* 2011, 64, 9.
3. Lorenz I, Earley B, Fallon R, Gilmore J, Hogan I, Kennedy E, More SJ: Calf health from birth to weaning. III. Disease prevention and management with particular reference to calf pneumonia. *Ir Vet J* 2011:Submitted for publication.
4. Godden SM, Smolenski DJ, Donahue M, Oakes JM, Bey R, Wells S, Sreevatsan S, Stabel J, Fetrow J: Heat-treated colostrum and reduced morbidity in preweaned dairy calves: results of a randomized trial and examination of mechanisms of effectiveness. *J Dairy Sci* 2012, 95(7):4029-4040.
5. Gelsinger SL, Jones CM, Heinrichs AJ: Effect of colostrum heat treatment and bacterial population on immunoglobulin G absorption and health of neonatal calves. *J Dairy Sci* 2015, 98(7):4640-4645.
6. Windeyer MC, Leslie KE, Godden SM, Hodgins DC, Lissemore KD, LeBlanc SJ: Factors associated with morbidity, mortality, and growth of dairy heifer calves up to 3 months of age. *Prev Vet Med* 2014, 113(2):231-240.
7. Chigerwe M, Hagey JV, Aly SS: Determination of neonatal serum immunoglobulin G concentrations associated with mortality during the first 4 months of life in dairy heifer calves. *J Dairy Res* 2015, 82(4):400-406.
8. Quigley JD, Lago A, Chapman C, Erickson P, Polo J: Evaluation of the Brix refractometer to estimate immunoglobulin G concentration in bovine colostrum. *J Dairy Sci* 2013, 96(2):1148-1155.
9. Bielmann V, Gillan J, Perkins NR, Skidmore AL, Godden S, Leslie KE: An evaluation of Brix refractometry instruments for measurement of colostrum quality in dairy cattle. *J Dairy Sci* 2010, 93(20655440):3713-3721.
10. Khan MA, Weary DM, von Keyserlingk MAG: Invited review: Effects of milk ration on solid feed intake, weaning, and performance in dairy heifers. *J Dairy Sci* 2011, 94(3):1071-1081.
11. de Passille AM, Borderas TF, Rushen J: Weaning age of calves fed a high milk allowance by automated feeders: effects on feed, water, and energy intake, behavioral signs of hunger, and weight gains. *J Dairy Sci* 2011, 94(3):1401-1408.
12. Soberon F, Raffrenato E, Everett RW, Van Amburgh ME: Preweaning milk replacer intake and effects on long-term productivity of dairy calves. *J Dairy Sci* 2012, 95(2):783-793.
13. Khan MA, Bach A, Weary DM, von Keyserlingk MAG: Invited review: Transitioning from milk to solid feed in dairy heifers. *J Dairy Sci* 2016, 99(2):885-902.
14. Smith GW: Treatment of calf diarrhea: Oral fluid therapy. *Vet Clin N Am: Food Anim Pract* 2009, 25(1):55-72.
15. Constable P: Antimicrobial use in the treatment of calf diarrhea. *J Vet Intern Med* 2004, 18:8 - 17.

MORTINATALIDAD Y MORTALIDAD PERINATAL: INVESTIGACIÓN VETERINARIA

Dr. John F. Mee
Animal and Bioscience Research Department, Teagasc, Moorepark Research Centre, Fermoy, Co. Cork, Ireland

Resumen

Con la reciente reestructuración internacional de la prestación de servicios de laboratorios gubernamentales, ahora hay una mayor necesidad de mejorar las cualificaciones profesionales de los veterinarios en la patología fetal. La gran mayoría de cadáveres entregados a los centros de investigación veterinaria (IV) son de fetos abortados, perinatos y neonatos. Este artículo está dirigido a los veterinarios que se enfrentan a una mayor demanda por parte de sus clientes de investigar la mortinatalidad en sus rebaños lecheros o de carne, en ausencia de un centro de servicios de diagnóstico oficial. En concreto, aborda las cuestiones de lo que el veterinario debería hacer cuando se enfrenta a un ternero mortinato o cuando se le consulta por un rebaño con un problema de mortinatalidad. Se detalla un procedimiento operativo estándar (SOP, por sus siglas en inglés) para la Investigación de la *Mortinatalidad*. Para los casos en los que el veterinario tiene que examinar el feto/placenta, se detalla un SOP para la Necropsia del Mortinato. Se describe el valor de la necropsia para determinar el momento y la causa de la muerte.

Introducción

La mortinatalidad se define como la muerte del feto antes, durante o hasta 48 horas después del parto a término (>260 días). Recientemente, han surgido preocupaciones sobre las tasas altas (Hardarson, 2012) y en aumento de la mortinatalidad en vacas holstein primíparas (Hansen *et al*., 2004) y la "normalización" de estas pérdidas (Mee, 2013). Además de los efectos económicos perjudiciales de la mortinatalidad sobre la producción de leche (Bicahlo *et al*., 2008), la reproducción y la supervivencia materna (Bicahlo *et al*., 2007), las altas tasas de muerte fetal se han utilizado recientemente como indicadores de deficiencias en bienestar animal, en los cuidados ganaderos y en el manejo del rebaño (Nyman *et al*., 2011). Esta última métrica (% de terneros viables nacidos) se ha seleccionado actualmente por oligopolios de alimentación (por ejemplo, Tesco) en sus Códigos de Prácticas Ganaderas (Smith *et al*., 2012) y por la industria alimentaria (por ejemplo, el Plan de Garantía del Tractor Rojo en Reino Unido) (Sibley y Orpin, 2014).

Falta de notificación

Actualmente, a los veterinarios no se les consulta sobre la mortinatalidad en los rebaños lecheros y, quizás, aún menos, en los rebaños de carne. Para algunos clientes, la pérdida de un solo ternero mortinato valioso puede desencadenar una llamada al veterinario (umbral de sensibilidad); mientras que, para la mayoría de los clientes, tienen que producirse múltiples pérdidas antes de superar este umbral. En el Reino Unido, una encuesta reciente ha mostrado que la mayoría de los ganaderos (81%) no consideran que la tasa de mortalidad fetal en sus granjas sea un problema que merezca la pena investigar (Kenny *et al*., 2014). En un estudio francés, sólo el 20% de los ganaderos de carne y el 39% de los lecheros que tenían abortos o mortinatalidad lo notificaban (Bronner *et al*., 2013). Una encuesta reciente de veterinarios británicos e irlandeses descubrió que una tasa de mortalidad fetal del 5% o superior era el umbral de investigación utilizada por la mayoría de los encuestados (Windham *et al*., 2014). Esta falta de notificación dificulta aún más el diagnóstico para los veterinarios cuando se enfrentan a la historia de un rebaño con un problema de mortinatalidad ya sea durante años (un "rebaño problemático") o como brote (un "rebaño con un problema"), ya que es probable que los registros estén incompletos.

Sesgo de selección

El enfoque de una muerte fetal ocasional en un rebaño sin un historial previo de problemas de mortinatalidad será diferente del de un rebaño con una serie de casos, tanto a nivel de veterinario como de laboratorio de investigación. Esto se conoce como sesgo de selección, por la cual los casos esporádicos no se investigan tan minuciosamente como los casos de rebaños con múltiples mortinatos. Al igual que las investigaciones de abortos esporádicos, las pruebas diagnósticas extensivas de laboratorio rara vez resultan satisfactorias. Sin embargo, la recogida sistemática y almacenamiento p de muestras (sin un análisis inmediato) de los casos puntuales puede ser útil ya que se pueden presentar más casos en el mismo rebaño posteriormente (muestreo escalonado). Uno no puede predecir que el caso índice no sea el primero de muchos en un brote de un rebaño o que sea representativo de los futuros partos. De hecho, los estudios han mostrado que, de todos los abortos, sólo se observan entre el 20 y el 30% aproximadamente (Forar *et al*., 1995, Gadicke y Monti, 2013), lo que sugiere que en muchas ocasiones el primer caso presentado no sea en realidad el primero, sino el primero que se observa.

Rebaños problemáticos

La incidencia de la mortinatalidad a nivel de rebaño sigue una distribución sesgada, con una mayoría de rebaños con pérdidas pequeñas, pero una minoría de rebaños con pérdidas grandes; estos son los rebaños problemáticos o los rebaños con un problema. La definición de un rebaño problemático en este contexto es arbitraria. Las pérdidas normalmente se comparan con lo normal para el rebaño en los años precedentes en los rebaños estacionales, o con los últimos meses en los rebaños no estacionales. El umbral en el que la prevalencia de las pérdidas se convierte en un "problema" lo define normalmente el propietario del rebaño. Aunque el veterinario tiene poco control sobre esta variación en la tasa de consultoría, él/ella puede aconsejar a los clientes utilizando umbrales basados en la norma del rebaño o en referencias para ver si la pérdida constituye un problema para el rebaño, o no. Los umbrales basados en la norma del rebaño están basados en cohortes que pueden reflejar el resto de clientes comparables en la base de datos de la clínica; por ejemplo, todos o los rebaños lecheros no estacionales con mejor rendimiento con 100-200 partos. Los umbrales basados en referencias se basan en mediciones distintas a los basados en cohortes; por ejemplo, un umbral teórico o empírico. Una regla general sería que las tasas de mortinatalidad en un rebaño lechero de la media deberían estar por debajo del 10 y el 5% para las novillas y las vacas, respectivamente (Brickell *et al*., 2009), pero que el cuartil superior de los rebaños debería estar por debajo del 5 y el 2%, respectivamente (Mee, 2015).

La investigación de la mortinatalidad dirigida por veterinarios

Tradicionalmente, la investigación de los abortos o la mortinatalidad ha confiado en las necropsias como la principal fuente de información; sin embargo, se ha propuesto una alternativa, un enfoque más holístico (Mee, 2010). Al tratar con un cliente con un mortinato o un problema de mortinatalidad (como se define anteriormente), se recomienda el siguiente procedimiento operativo estándar (SOP):

SOP para la investigación de la mortinatalidad

Consta de cinco sencillos pasos: definición del caso, determinación de los factores de riesgo, cotejo de los resultados del laboratorio, examen de los animales preñados y examen del feto/placenta.

1. Definir un caso

El contacto inicial con un cliente sobre un ternero mortinato puede ser por una visita informal o cuando el veterinario o su equipo deciden qué nivel de intervención está justificado. La primera cuestión a esclarecer es definir si la pérdida es una "muerte fetal" o no; no hay que asumir que el ganadero sepa esto, cada uno tendrá su propio punto de vista. Es arbitrario; pero, en Irlanda, los fetos nacidos muertos después de 260 días de gestación se clasifican como mortinatos y antes de este umbral, como abortos. También es posible que quiera saber si ha habido algún problema con terneros vivos, pero débiles, en el mismo rebaño. Dado que las causas y los enfoques de investigación de los abortos y los mortinatos son diferentes, es importante no juntar ambos en una única cifra de tasa de pérdida. La desagregación de las pérdidas fetales en abortos y mortinatos también ayudará a determinar si es posible que haya dos problemas en el rebaño que pueden estar, o no, relacionados. Una vez aclarado con el cliente que las pérdidas son mortinatos y no abortos, lo siguiente es definir si es un caso esporádico o una serie de casos, como se señaló anteriormente.

2. Recopilar antecedentes

Un factor de riesgo es una variable (por ejemplo, el género) asociado a un aumento del riesgo de un problema. Pueden ser modificables o no modificables (Mee *et al*., 2014); al veterinario le interesan los factores de riesgo modificables. Intente encontrar los factores de riesgo que pueden predisponer al problema utilizando formas sencillas de obtener información; por ejemplo, la mayoría de las pérdidas se dan en novillas, o de un semental, o en una estación del año, o en fin de semana, etc. Uno de los aspectos más importantes de la historia clínica es el manejo durante el parto ya que la mayoría de los mortinatos se asocian a factores de riesgo en el parto y no pre-parto (Mee *et al*., 2013a). Hay que conocer los detalles del movimiento del animal preñado durante el parto (por ejemplo, parto "a término" o "a destiempo"), la situación, supervisión y asistencia del parto y la reanimación del ternero.

Un formulario es útil para recopilar esta información de forma sistemática. Esto no es necesario para un solo caso, pero cuando se presenta una serie de casos, no es posible para el ganadero o el veterinario pensar en todos los posibles factores de riesgo que interactúan sin utilizar esta hoja rápida para documentarlos en esta sencilla manera. Estas plantillas se utilizan de forma rutinaria por los centros de IV para recoger la historia del rebaño y del animal antes del examen necrológico. Esto también permite que varios veterinarios de la misma clínica sigan la investigación sin tener que volver a preguntar las mismas preguntas al ganadero o al distinto personal de la granja. Además de recoger información sobre los casos concretos de mortinatalidad, la historia del rebaño también puede ser importante; por ejemplo, cuándo fue la última vez que se vacunó contra los fetopatógenos, qué ganado se ha adquirido recientemente, cuál es su régimen de alimentación de elementos traza, cómo fueron las pérdidas en el mes o año anterior, etc.

3. Cotejar los hallazgos de laboratorio

¿Qué se sabe sobre el rebaño a partir de las muestras que se han recogido en los últimos años, a menudo para otros propósitos? Éstas pueden incluir serologías de sangre y leche, y análisis de la alimentación y los fetos. Estos resultados conforman una imagen del estado de salud del rebaño que puede estar relacionado con el problema de la mortinatalidad. El acceso a estos resultados puede ahorrar el tiempo y los costes de repetir el muestreo y las pruebas.

4. Examen de los animales preñados

Examinar a estos animales y su ambiente permite evaluar la puntuación de condición corporal (BCS, por sus siglas en inglés), el manejo de la alimentación y el alojamiento antes y durante el parto de las cohortes de las vacas afectadas. La toma de muestras de las cohortes (de hembras en el grupo afectado) puede ser útil para determinar las diferencias en la exposición entre las madres afectadas y no afectadas. En general, con la vacunación generalizada, el muestreo de las madres es principalmente una prueba excluyente de los anticuerpos maternos. Si se cuestiona el estado de los elementos traza de las vacas afectadas, es preferible muestrear cohortes preñadas que tomar las muestras de las vacas afectadas en lactación ya que su régimen alimenticio puede haber cambiado después del parto. Aunque se puede hacer una prueba de rebaño para reducir los costes, esta puede enmascarar una alta variación inter-animal cuando se proporcionan suplementos minerales a libre disposición; por ejemplo, yodo inorgánico en plasma.

5. Examen del feto/placenta o la vaca

Toma de muestras de la madre

La mayoría de las veces, el ganadero dispondrá bien del cadáver, bien de la placenta; pero, en raras ocasiones no estarán disponibles ni el feto ni la placenta. En estos casos, el veterinario tiene que confiar en la información recopilada anteriormente para avanzar en su investigación, pero puede informar al cliente de la necesidad de examinar este material si se producen más casos en el futuro. Además, puede tomar muestras de la vaca afectada. Las muestras individuales de sangre materna para salmonelosis, leptospirosis, el virus de Schmallenberg y el estado de los elementos traza son medianamente útiles como muestras proxy para el material fetal, pero deben recogerse con conocimiento del estado de vacunación y alimenticio del animal. Por ejemplo, una única muestra de sangre de la madre de un ternero mortinato puede tener hasta un 85% de precisión a la hora de predecir un resultado positivo de cultivo fetal (por ejemplo, *S. Dublin*) cuando no se toma una muestra del cadáver (Sanchez *et al*., 2011). Los sueros pareados probablemente no sean de valor debido al retraso que hay entre la infección y la muerte fetal.

Examen del feto

En algunos casos, el ganadero entregará solamente el feto al laboratorio veterinario. En estos casos, el veterinario puede influir sobre qué muestras adicionales se deben llevar a cabo durante la necropsia en función de su conocimiento de ese rebaño en concreto. Por ejemplo, pueden estar preocupados por la Neospora o el nivel de yodo del rebaño. Estas pruebas de dos niveles conllevarán costes adicionales y los clientes deben ser informados de ello con antelación. Cada vez más, el veterinario puede tener que examinar el feto o la placenta debido a la distancia al laboratorio más cercano o la reticencia del ganadero a entregar el material, especialmente en los casos de una sola pérdida (Watson *et al*.,

2008). En estos casos, se recomienda el siguiente SOP para la Necropsia del Mortinato (Mee, 2016).

SOP para la necropsia del mortinato

Al igual que en el examen clínico de un animal vivo, un enfoque sistemático, el mismo cada vez, significa que no se pasan por alto lesiones importantes por centrarse en las lesiones obvias. Esto implica un examen interno y externo y la toma de muestras del cadáver o la placenta. El objetivo de la necropsia es determinar el momento y la causa de la muerte y utilizar esta información para evitar pérdidas en el futuro.

Kit de necropsias

Tenga un kit de necropsias en la furgoneta en todo momento, compuesto de: cuchillo para deshuesar y afilador; sierra para huesos; bisturí y cuchillas; pinzas con dientes; soportes, agujas y tubos sin coagulantes Vacutainer, botes de tapón de rosca etiquetados, formol, bolsas de plástico con cierre hermético, cámara en el móvil o cámara, guantes cortos y de la longitud del brazo, bata de partos, desinfectante, cepillo y cubo. Algunos laboratorios pueden proporcionar un kit de toma de muestras de abortos adecuado para usar en el campo. La documentación fotográfica de las lesiones puede resultar útil para las referencias por Internet de segunda opinión (Mee y Szenci, 2012). El equipo debe esterilizarse después de su uso cuando proceda.

1. Examen externo

Comience en el morro y trabaje hacia atrás a lo largo de todo el cadáver realizando un examen visual y manual concienzudo. Pueden detectarse lesiones simples que el ganadero no ha advertido; por ejemplo, dentición prematura, hipopion, hemorragias esclerales, cataratas, palidez conjuntival, braquignatia, paladar hendido, edema lingual/pedal, *ectopia cordis*, fractura de piernas/costillas/columna vertebral, artrogriposis, hemorragia umbilical, atresia anal/intestinal, etc. En esta etapa temprana del examen también serán visibles los indicadores del momento de la muerte. Por ejemplo, mientras que la opacidad de la córnea se produce en 12-24 horas en el útero, fuera del útero la misma lesión tarda días en producirse. El estado de desarrollo del feto se puede calcular a partir de su peso corporal, su tamaño (por ejemplo, la longitud céfalo-caudal –CRL, por sus siglas en inglés–; la longitud de la cabeza) y los indicadores de desarrollo externos (por ejemplo, la dentadura, la pilosidad). Existen numerosas variables que afectan tanto a los indicadores de desarrollo objetivos como a los subjetivos; por ejemplo, la pluralidad, la paridad maternal, el genotipo. Dado que la CRL se utiliza cada vez más en los centros de IV, es útil discutir con los patólogos en el laboratorio qué técnica y fórmula usan para estimar la edad gestacional ya que hay numerosas variaciones en uso; por ejemplo, la edad gestacional de los fetos de vacas frisonas (en días) = 68+2,25 (CRL).

2. Examen interno

Aunque los patólogos de los centros de académicos tienen mesas de necropsia y, por tanto, apoyan el cadáver sobre el dorso (columna vertebral), los veterinarios pueden encontrar más conveniente para el examen tumbar el cadáver de lado, en ausencia de una cuna de necropsia. Los prosectores difieren en la manera de abrir un cadáver. Aparte la extremidad posterior izquierda mediante la incisión del ligamento coxofemoral. Normalmente, este es un buen sitio para recoger una muestra de sangre del feto. Haga una incisión en la piel en ambas extremidades anteriores entre los dedos accesorios y el carpo para detectar traumatismos. Corte la piel sobre el abdomen y el tórax, siguiendo el borde del arco costal hacia el esternón y afloje también la extremidad anterior izquierda. Ahora podrán verse las contusiones o fracturas de las costillas. Abra paso hacia el abdomen mediante una incisión en la parte más alta del arco costal y siguiéndolo para reducir el riesgo de perforar las vísceras que hay debajo. Retire los músculos abdominales para dejar expuestos los órganos abdominales. Haga una incisión en las uniones costocondrales para abrir la arcada torácica y exponer los órganos torácicos. Para examinar los órganos cervicales, realice una incisión en la piel desde el esternón hasta las mandíbulas y retire la piel y los músculos subyacentes cuanto sea necesario. El examen del cráneo conlleva tiempo y es difícil de hacer en el campo, aunque posible, con dos personas o, alternativamente, llevando el cráneo de nuevo a la clínica y usando un tornillo de banco para fijarlo para la disección. Desarticule el cráneo en la articulación atlanto-occipital. Despelleje la zona dorsal entre los ojos y la articulación atlanto-occipital. Abra el cráneo serrando sobre una línea entre los ojos y desde esta línea hasta la articulación atlanto-occipital a lo largo de los surcos supraorbitales.

Dado que la mayoría de los mortinatos no están autolisados ni son causados por agentes infecciosos (Mee *et al*., 2013b), a diferencia de los fetos abortados, el examen general del cadáver puede revelar mucho más que las pruebas de laboratorio. Las lesiones graves de defectos congénitos, traumotocia, braditocia, hemorragia, infección, desequilibrios nutricionales, separación prematura de la placenta y prematuridad pueden ser todas visibles. A la hora de examinar un cadáver, los veterinarios tienen que ser conscientes de las diferencias entre las lesiones *pre* y *post mortem* y los cambios autolíticos y de la morfometría normal de los órganos.

3. Toma de muestras en la necropsia

Toma de muestras microbiológicas

Cuanto más tiempo lleve muerto el feto, menos probabilidades tendrá de ser de valor para el diagnóstico; algunos laboratorios no aceptan animales que lleven más de 48 horas muertos. Las muestras microbiológicas deben recogerse primero, antes de que se contamine el cadáver. Esto puede implicar tomar una muestra del fluido abomasal utilizando un tubo Vacutainer o una jeringa y una aguja, o recoger una muestra de un órgano haciendo una escisión con pinzas y bisturí. Se recomienda cauterizar la superficie del órgano antes de tomar la muestra ya que los contaminantes (por ejemplo, *Proteus*) pueden tener un crecimiento excesivo debido a una mala técnica de recogida de muestras o un intervalo prolongado entre la muerte y la realización del cultivo puede dar un resultado falso negativo del cultivo. Las superficies pueden cauterizarse con una llama o por calor, utilizando una cuchilla de bisturí. Es preferible una muestra de tejido para bacteriología, por ejemplo, de pulmón; que frotar una torunda en la superficie del tejido o sumergirlo en un fluido asociado. En los cadáveres retirados de la basura/predados puede faltar el abomaso o estar contaminado, en cuyo caso los pulmones son una alternativa adecuada; cuando ninguno es apto, se puede tomar una muestra del cerebro. Si no se puede abrir el cráneo, se puede practicar el *foramen magnum* (utilizando una torunda), o en los fetos abortados, tomar una muestra de la fontanela (utilizando una jeringuilla y una aguja de calibre ancho).

Toma de muestras serológicas

La serología (sangre, líquidos pericárdico y pleural) puede ser útil después del primer trimestre (>120 días) cuando el feto es inmunocompetente; pero la placentitis puede permitir fugas de los anticuerpos maternos en la circulación del feto, dando un resultado falso positivo en la exposición fetal.

Toma de muestras histopatológicas

Las muestras para histopatología (normalmente de pulmón, hígado, corazón, cerebro y tiroides) deben ser tanto de tejido lesionado como de tejido normal y lo suficientemente pequeñas como para caber en un vial para muestras de tejido (aproximadamente 1,5cm^3).

Se pueden recoger muestras adicionales en función de la historia y los hallazgos de la necropsia, siguiendo un protocolo escalonado. Por ejemplo, biopsia de la oreja, del bazo o del timo para el virus de la diarrea viral bovina; del cerebro para el virus de Schmallenberg; del tiroides para la concentración de yodo; de hígado o corazón para el nivel de selenio (Murray *et al*., 2008), de pulmón para atelectasia/neumonía, etc. Déjese guiar por su laboratorio de investigación veterinaria local sobre qué muestras prefieren utilizar para cada prueba y utilice su formulario de presentación de muestras para proporcionar la historia y los detalles de las muestras y las pruebas. Las pruebas normalmente se realizan siguiendo unas bases escalonadas, con un aumento de los cargos para la segunda prueba escalonada. Las muestras recogidas en viernes, fines de semana y vacaciones se conservan mejor en el refrigerador (a 4°C para análisis bacteriológico, serológico o de micronutrientes) o en el congelador (-20°C para la reacción en cadena de la polimerasa –PCR, por sus siglas en inglés–) hasta su entrega al laboratorio el lunes.

4. Examen de la placenta

En el caso de que la placenta esté contaminada por heces/encamado, debe lavarse bien para facilitar la observación y la toma de muestras. El examen general de la placenta implica cortarla a lo largo de las zonas intercotiledonarias para poder extenderla con todos los cotiledones visibles. Esto permite observar el número de cotiledones (normalmente entre 75 y 100), su morfología y cualquier lesión cotiledonaria o intercotiledonaria. Lo ideal es entregar tres muestras de tejido cotiledonario/intercotiledonario anormal para el examen histopatológico (en <50ml de formol) y microbiológico (frotis Gram, MZN, cultivo, PCR). Hay que reconocer que la placentitis (detectada burdamente y/o por histopatología) y/o la infección de la placenta (por ejemplo, por *B. licheniformis, S. dublin*) se pueden dar en ausencia de fetopatología y, por tanto, estos resultados por sí solos no deben ser la única base del diagnóstico.

Después de haber seguido este enfoque de investigación de la mortinatalidad, el veterinario llegará a un diagnóstico clínico-patológico; es decir, no estará determinado solamente por los hallazgos de la necropsia ni por la historia clínica, sino por una combinación de ambos. Antes de recibir los resultados del laboratorio, se puede ofrecer un diagnóstico provisional al cliente.

Causas de la muerte (CDM)

Cuando se intentan determinar las CDM, la carga de la prueba está "*más allá de toda duda razonable*" pero no con la certeza matemática de que los hallazgos fueran incompatibles con la supervivencia perinatal. El grado de confianza que uno puede tener en el diagnóstico puede variar entre certeza, probabilidad y posibilidad (Mee, 2015). La comortalidad se reconoce como un rasgo de pérdida perinatal en los bovinos y debería considerarse a la hora de asignar un diagnóstico (Mee, 2015). Una encuesta internacional Delphi reciente ha revelado un acuerdo cercano en muchas, pero no en todas, las causas comunes de la mortinatalidad (Mee *et al*., 2013c). Los resultados de este estudio resaltaron la falta de estandarización actual de los criterios utilizados para definir la causa de la muerte de los mortinatos bovinos y la necesidad de realizar dicha normalización a nivel internacional.

"La mortinatalidad inexplicada"

Siempre quedará un porcentaje de muertes fetales sin diagnosticar y una investigación reciente indica que la proporción de mortinatos en rebaños de leche atribuidos a la distocia y otras causas diagnosticadas tradicionalmente de mortalidad perinatal puede estar disminuyendo (Berglund *et al*., 2003). Un estudio piloto de necropsias en rebaños lecheros holandeses no ha conseguido vincular las elevadas pérdidas perinatales con estas causas tradicionales (Muskens y Vos, 2008). Un trabajo de investigación sueco indicó que el aumento de la mortalidad perinatal en frisonas holstein primíparas no se puede atribuir a un incremento de la distocia y que la vitalidad del ternero puede ser un factor crítico (Gustafsson *et al*., 2007). Estos casos suelen denominarse como "mortinatalidad inexplicada", lo que implica que el examen de necropsia no ha encontrado ninguna causa. Como en la medicina humana, donde ocurren fenómenos similares, (Anon, 1987) aunque la necropsia pueda ser una práctica recomendada, no siempre se lleva a cabo en dichos casos (mortinatalidad no investigada o inexplicada). Por tanto, incluso cuando se desarrolla una investigación minuciosa, especialmente en casos esporádicos de mortinatalidad, es posible que el veterinario no sea siempre capaz de determinar la causa de la muerte.

Momento de la muerte (MDM)

Además de determinar la causa de la muerte, la necropsia puede determinar el momento de la muerte. El momento de la muerte fetal se puede clasificar como preparto o en el parto, en función del grado de autolisis del feto. La mortalidad durante el parto de puede diferenciar de la mortalidad postparto mediante la historia del personal de la granja o la evidencia de supervivencia postnatal; por ejemplo, el grado de inflación pulmonar y trombosis umbilical. Smyth *et al*., (1996) realizaron la descripción más detallada del grado de atelectasia en 309 terneros que murieron aproximadamente dentro de los 10 minutos siguientes al nacimiento, como: atelectasia completa (44% de los terneros), atelectasia parcial (24%) y sin atelectasia (32%). Los terneros mortinatos no tienen trombos umbilicales, que sí están presentes en los terneros que nacen vivos pero mueren (Stubbings, 1992). La presencia de trombos umbilicales es indicadora de un corazón funcional en el ternero después del parto. No obstante, a veces se pueden encontrar pequeños trombos (<3mm de diámetro) en terneros que mueren durante o inmediatamente después de un parto prolongado. La opacidad de la córnea se desarrolla en 12-24 horas en estudios de simulación dentro del útero; pero a temperatura ambiente tarda hasta dos días en desarrollarse (Mee y Collins, 2015), por lo que los terneros que mueren dentro del útero no se confunden fácilmente con los terneros que mueren fuera del útero y se examinan poco tiempo después del parto.

Conclusiones

El SOP de Investigación de la Mortinatalidad aquí detallado permite al veterinario enfocar una consulta del cliente de una manera sistemática. Para los casos en los que el veterinario tiene que examinar el feto o la placenta, se perfila un SOP para la Necropsia del Mortinato con tres pasos. La asistencia del personal en el laboratorio de investigación veterinaria local tiene un valor incalculable en el apoyo de este tipo de investigaciones.

Bibliografía

- Anon. (1987) Unexplained stillbirth, The Lancet, Jan 3.: 22-23.
- Berglund B, Steinbock L., Elvander M. (2003). Causes of stillbirth and time of death in Swedish Holstein calves examined post mortem. Acta Vet Scand. 44: 111-120.
- Bicahlo, R., Galvão, K., Cheong, S., Gilbert, R., Warnick, L., Guard, C. (2007). Effects of stillbirths on
- dam survival and reproduction performance in Holstein dairy cows. J. Dairy Sci. 90: 2797-2803.
- Bicahlo, R., Galvao, K., Warnick, L., Guard, C. (2008). Stillbirth parturition reduces milk production. Prev. Vet. Med. 84: 112-120.
- Brickell, J.S., McGowan, M., Pfeiffer, D., Wathes, D.C. (2009) Mortality in Holstein-Friesian calves and replacement heif-

ers, in relation to body weight and IGF-I concentration, on 19 farms in England. Animal, 3: 1175–1182.

- Bronner, A, Henaux, V, Vergne, T, Vinard, J., Morignat, H., Hendrikx, P., Calavas, D and Gay, E. (2013) Assessing the mandatory bovine abortion notification system in France using unlist capture-recapture approach. Plos ONE, 8: e63246
- Forar, A, Gay, J. and Hancok, D. (1995) The frequency of endemic fetal loss in dairy cattle: a review. Theriogenology, 43: 989-1000.
- Gadicke, P and Monti, G. (2103) Factors related to the level of occurrence of bovine abortion in Chilean dairy herds. Prev. Vet. Med., 110: 183-189.
- Gustafsson, H., Kindahl, H., Berglund, B. (2007) Stillbirths in Holstein heifers – some results from Swedish research. Acta Vet. Scand. 49 (Suppl. 1): S17.
- Hansen M, Misztal I, Lund MS, Pedersen J., Christensen L.G. (2004) Undesired phenotypic and genetic trend for stillbirth in Danish Holsteins. J. Dairy Sci. 87: 1477-1486.
- Hardarson, G. (2012) Still born calves in first calving heifers: A farm survey. Reprod. Dom. Anim. 47 (Suppl. 5): 62-63.
- Kenny, E., Windham, E., Brennan, M. and Wapenaar, W. (2014) How to improve abortion investigations: perceptions, motivators and barriers of UK and Irish cattle farmers. Cattle Practice, 22: 150.
- Mee, J.F. (2010) The current causes of bovine perinatal mortality – a new diagnostic perspective. Proc. XXVI World Buiatrics Congress, Santiago, Chile, p. 51.
- Mee, J.F. (2013) Explaining unexplained bovine stillbirth: How to deal with 'farm blindness'. The Vet. J. 197: 120–121.
- Mee, J.F. (2015) How can we improve stillbirth investigation in dairy and beef herds? Cattle Practice, 23: 186-191
- Mee, J.F. (2016) A practitioner's guide to post mortem examination of an aborted or stillborn calf. Livestock, 21: 256-261.
- Mee, J.F., Collins, A. (2015) Evaluation of corneal opacity as an indicator of time of death in utero by comparative sequential autolysis. Cattle Practice 23: 370.
- Mee, J.F., Grant, J., Sanchez-Miguel, C., Doherty, M. (2013a) Pre-calving and calving management practices in dairy herds with a history of high or low bovine perinatal mortality. Animals, 3: 866–881.
- Mee, J.F., Sanchez-Miguel, C., Doherty, M. (2013b) Current causes of perinatal mortality in dairy calves based on a necropsy study. Proc. 31st World Vet. Cong., Prague, Czech Rep., p. 34
- Mee, J.F., Sanchez-Miguel, C., Doherty, M. (2013c) An international Delphi study of the causes of death and the criteria used to assign cause of death in bovine perinatal mortality. Reprod. Dom. Anim., 48: 651–659.
- Mee, J.F., Sanchez-Miguel, C., Doherty, M. (2014) Influence of modifiable risk factors on the incidence of stillbirth/perinatal mortality in dairy cattle. The Vet. J., 199: 19-23
- Mee, J.F., Szenci, O. (2012) Selected pathological causes of bovine stillbirth illustrated with photographic images. Mag. Allat. Lapja, 134: 718–725.
- Murray, R., Williams, A., Sheldon, M. (2008) Field investigation of perinatal mortality in Friesian cattle associated with myocardial degeneration and necrosis, Reprod. Dom. Anim., 43: 339-345.
- Muskens, J., Vos, J. (2008) Post mortem examinations of aborted and stillborn calves. Reprod. Dom. Anim, 43 (Suppl. 5): 107.
- Nyman, A., Lindberg, A., Sandgren, C. (2011). Can pre-collected register data be used to identify
- dairy herds with good cattle welfare? Acta Vet. Scand. 53 (Suppl. 1): S8.
- Sanchez, C., Crilly, J., Grant, J., Mee, J.F. (2011) Predictive value of maternal serum agglutination titres in identifying Salmonella Dublin culture-positive abortions. Vet. Stanica. 42 (Suppl. 1): 7
- Sibley, R and Orpin, P. (2014) Making herds healthier with a Red Tractor: 21st century health planning that is effective as well as compliant. Cattle Practice, 22:127-129.
- Smith, R., Jones, E. and Waterman, M. (2012) Tesco livestock code of practice. Cattle Practice, 20, 146-151.
- Smyth, J., Goodall, E., McCoy, M., Ellis, W. (1996) Stillbirth/perinatal weak calf syndrome: a study of calves with an abnormal thyroid gland. Vet. Rec., 139: 11-16.
- Stubbings, D.P. (1992) Observations on sterile sequential autolysis in the bovine foetus. In: Proc. BCVA 1991-92. pp. 97-100.
- Watson, E., David, G., Cook, A. (2008) Review of diagnostic laboratory submissions of adult cattle 'found dead' in England and wales in 2004. Vet. Rec. 163: 531-535
- Windham, E., Kenny, E, Brennan, M. and Wapenaar, W. (2014) How to improve abortion investigation? Perceptions, motivators and barriers of UK and Irish veterinary surgeons. Cattle Practice, 22: 149.

ENGLISH VERSION ▼

Stillbirth/perinatal mortality – Veterinary investigation

Dr. John F. Mee
Animal and Bioscience Research Department, Teagasc, Moorepark Research Centre, Fermoy, Co. Cork, Ireland

Abstract

With the recent restructuring of the provision of government laboratory services, internationally there is now a greater need for veterinary practitioners to upskill in foetal pathology. The vast majority of carcasses submitted to veterinary investigation (VI) centres are from aborted foetuses, perinates and neonates. This paper is aimed at veterinary practitioners who are faced with increased client-led demand for investigation of stillbirths in their beef or dairy herds, in the absence of a local VI centre service. Specifically, it addresses the issues of what a veterinary practitioner should do when faced with a stillborn calf or consulted about a history of a herd with a stillbirth problem. A standard operating procedure (SOP) for Stillbirth Investigation is detailed. For cases where the practitioner has to examine the foetus/placenta, a Stillbirth Necropsy SOP is outlined. The value of the necropsy to etermine the time- and the cause-of-death is described.

Introduction

Stillbirth has been defined as death of the foetus before, during or up to 48 hours after calving at full-term (>260 days). Concerns have been raised recently about high (Hardarson, 2012) and increasing rates of stillbirth in Holstein primiparae (Hansen *et al*., 2004) and the 'normalisation' of these losses (Mee, 2013). In addition to the detrimental economic effects of stillbirth on milk pro-

duction (Bicahlo *et al*., 2008), reproduction and maternal survival (Bicahlo *et al*., 2007), high stillbirth rates have recently been used as indicators of welfare deficits in stockmanship and herd management (Nyman *et al*., 2011). This latter metric (% viable calves born) has now been selected by retail oligopolies (e.g. Tesco) in their Livestock Code of Practice (Smith *et al*., 2012) and by the food industry (e.g. Red Tractor Assurance Scheme in the UK), (Sibley and Orpin, 2014).

Under-reporting

Veterinary practitioners are currently not commonly consulted about stillbirths in dairy herds and perhaps to a greater extent in beef herds. To some clients the loss of a single valuable stillborn calf may trigger a veterinary call (threshold for investigation) while for the majority of clients multiple losses need to occur before this threshold is exceeded. In the UK a recent survey showed that the majority (81%) of farmers do not consider the foetal mortality rate on their farms to be a problem worthy of investigation (Kenny *et al*., 2014). In a French study, only 20% of beef and 39% of dairy farmers who had an abortion or stillbirth reported it (Bronner *et al*., 2013). A recent survey of UK and Irish veterinary practitioners found that a fetal mortality rate of 5% or greater was the investigation threshold used by the majority of respondents (Windham *et al*., 2014). This under-reporting raises a diagnostic challenge for veterinary practitioners when presented with a history of a herd with a stillbirth problem either over years (a 'problem herd') or as an outbreak (a 'herd with a problem') as records are likely to be incomplete.

Under-triage

The approach to an occasional stillbirth in a herd without a history of stillbirth problems will differ from that in a herd with a series of cases, both at the practitioner and at the investigation laboratory level. This is referred to as under-triage, whereby such sporadic cases are not investigated as thoroughly as cases from multiple mortality herds. Similar to sporadic abortion investigations, extensive laboratory work ups are rarely rewarding. However, prudent sample collection and storage (without immediate analysis) from sporadic cases can be useful should further cases be submitted from the same herd (tiered sampling). One cannot predict that the index case is not the first of many in a herd outbreak or that it is representative of future calvings. In fact studies have shown that of abortions only approximately 20 to 30% are observed (Forar *et al*., 1995, Gadicke and Monti, 2013) suggesting that in many cases the first case presented is not in fact the first case that occurred, merely the first that was observed.

Problem herds

The herd-level occurrence of stillbirths follows a skewed distribution with most herds having low losses but a minority of herds have major losses; these are the problem herds or the herds with a problem. The definition of a problem herd in this context is arbitrary. Losses are usually compared with norms for the herd in previous years in seasonal herds or in recent months in non-seasonal herds. The threshold at which loss prevalence becomes a 'problem' is usually defined by the herdowner. Although the practitioner has little control over this variation in consultancy rate, s/he can advise clients using norm- or criteria-referenced thresholds as to whether the loss constitutes a herd problem or not. Norm-referenced thresholds are cohort-based which may reflect the other comparable clients in the practice database, e.g. all/or the best performing non-seasonal dairy herds calving 100-200 cows. Criteria-referenced thresholds are based on metrics other than those based on cohorts, e.g. a theoretical or empirical threshold. A rule-of-thumb would be that stillbirth rates in an average dairy herd should be below 10 and 5% for heifers and cows, respectively (Brickell *et al*., 2009) but the top quartile of herds should be below 5 and 2%, respectively (Mee, 2015).

Practitioner-led stillbirth investigation

Traditionally investigation of abortions or stillbirths has relied on necropsy as the primary source of information, however, an alternative, more holistic approach has been proposed (Mee, 2010). When approached by a client with a stillbirth or a stillbirth problem (as defined above) the following standard operating procedure (SOP) is recommended: This involves five simple steps; case definition, determining risk factors, collating laboratory results, examining pregnant animals and examining the foetus/placenta.

1. Define a case

The initial contact with a client about a stillborn calf may be by drop-in or telephone triage when the practitioner or their staff decides what level of intervention is warranted. The first issue to clarify is to define whether the loss is a 'stillbirth' or not; don't assume the farmer will know this, each will have their own view. It is arbitrary but in Ireland foetuses born dead after 260 days of gestation are classified as stillbirths and before this threshold as abortions. You may also want to know whether there has been a problem with live, but weak, calves, in the same herd. As the causes and investigative approaches of abortions and stillbirths differ it is important not to conflate both into a single loss rate figure. Disaggregation of fetal losses into abortions and stillbirths will also allow you to determine whether there are possibly two problems in the herd which may or may not be related. Having clarified with the client that the losses are stillborn and not aborted, next define is it a sporadic case or a case series, as outlined above.

2. Collect a history

A risk factor is a variable (e.g. gender) associated with an increased risk of a problem. They may be modifiable or non-modifiable (Mee *et al*., 2014); the veterinary practitioner is interested in the modifiable risk factors. Try to find risk factors which may predispose to the problem using simple to obtain information, e.g. are most losses in heifers or from one sire or in a season of the year or at weekends or, etc... One of the most important aspects of the clinical history is calving management as most stillbirths are associated with calving not pre-calving risk factors (Mee *et al*., 2013a). You need to know details of pregnant animal movement at calving (e.g. 'just-in-time' or 'not-in-time' calving), calving location, supervision, assistance and calf resuscitation.

A proforma questionnaire is useful to collect this information systematically. This is not necessary for a single case but when presented with a case series it will not be possible for the farmer or the practitioner to think of all the possible interacting risk factors without using this prompt sheet to document them in this simple way. Such templates are routinely used by VI centres to collect the herd and animal history prior to the necropsy examination. This also allows different vets in the same practice to follow up on the investigation without having to re-ask all the same questions of the farmer or of different farmstaff. In addition to collecting information on the individual cases of stillbirth, the herd history may also be important, e.g. when they last vaccinated against fetopathogens, what cattle purchases they have made recently, what is their trace element feeding regime, what were losses like in the previous month, year...

3. Collate laboratory findings

What do you know about the herd from the samples that have been collected in recent years, often for other purposes? This may include blood and milk serology, feed and fetal analyses. These results build a picture of the herd's health status that may be re-

lated to the stillbirth problem. Accessing these results may save re-sampling/testing time and costs.

4. Examine the pregnant animals

Examining these animals and their environment allows you to assess the body condition score (BCS), feeding management and the pre-calving and calving accommodation of the cohorts of the affected cows. Cohort sampling (of dams in the affected group) can be useful in determining differences in exposure between affected and unaffected dams. In general with vaccination widespread dam sampling is primarily an exclusionary test for maternal antibody. If the trace element status of the affected cows is in question it is preferable to sample pregnant cohorts than to sample the affected lactating cows as their feeding regime may have changed after calving. While pooled testing may be carried out to reduce costs, it can mask high inter-animal variation where free-choice mineral supplements are provided, e.g. plasma inorganic iodine.

5. Examine the foetus/placenta or the cow

Maternal sampling

In most cases the farmer will either dispose of the carcass/placenta or on rare occasions neither the foetus nor the placenta are available due to scavenging. In these cases the practitioner has to rely on the information gathered above to progress their investigation but can advise the client of the need to examine this material if future cases occur. In addition, you can sample the affected cow. Single maternal blood samples for salmonellosis, leptospirosis, Schmallenberg virus and trace element status are moderately useful as proxy samples for fetal material, but must be collected taking cognisance of the animal's vaccinal and feeding status. For example, a single blood sample from the dam of a stillborn calf can be up to 85% accurate in predicting a fetal culture-positive result (e.g. *S. Dublin*) where the carcass is not sampled (Sanchez *et al*., 2011). Paired sera are not likely to be of value due to the lag phase between infection and fetal mortality.

Foetal examination

In some cases the farmer will submit usually only the foetus to a veterinary laboratory. In these cases the practitioner can influence what additional sampling is carried out during the necropsy based on their knowledge of the particular herd. For example, they may be concerned about the Neospora or the iodine status of the herd. Such tier two testing will incur extra costs and clients should be advised of same in advance. Increasingly, the practitioner may have to examine the foetus/placenta because of the distance to the nearest laboratory or the reluctance of the farmer to submit the material, particularly in single loss cases (Watson *et al*., 2008). In such cases the following Stillbirth Necropsy SOP is recommended (Mee, 2016).

Stillbirth necropsy SOP

As with a clinical examination on a live animal a systematic approach, the same each time, means that important lesions are not missed due to focusing on the obvious lesion/s; this involves external and internal examination and sampling the carcass/placenta. The purpose of the necropsy is to determine the time- and the cause-of-death and to use this information to prevent further losses.

Necropsy kit

Have a necropsy kit in the van at all times consisting of a boning knife and steel, bone saw, scalpel handle and blades, rat-tooth forceps, vaccutainer holders/needles and coagulant-free bottles, labelled screw-top pottles, formalin, zip-lock plastic bags, mobile phone camera/camera and short/arm-length gloves/calving gown/disinfectant/brush and bucket. Some laboratories may provide an abortion sampling kit suitable for use in the field. Photo-documentation of lesions can be useful for second opinion e-referrals (Mee and Szenci, 2012). Equipment needs to be sterilised after use, where appropriate.

1. External examination

Begin at the muzzle and work back along the entire carcass performing a thorough visual and manual examination. Simple lesions can be picked up that the farmer will not have noticed, e.g. premature dentition, hypopyon, scleral haemorrhages, cataracts, conjuctival pallor, brachygnathia, cleft palate, lingual/pedal oedema, ectopia cordis, fractured legs/ribs/spine, arthrogryposis, umbilical haemorrhage, anal/intestinal atresia, etc.... Indicators of time-of-death will also be visible at this early stage of the examination. For example while corneal opacity occurs within 12 to 24 hours in utero, ex utero it takes days for the same lesion to occur. The stage of development of the foetus may be estimated from its body weight, size (e.g. crown-rump length; CRL, head length) and external developmental indicators (e.g. dentition, pilosity). There are numerous variables affecting both the objective and subjective developmental indicators, e.g. plurality, maternal parity, genotype. As CRL is now increasingly used in VI centres it is useful to discuss with the pathologists in the lab which technique and formula they use to estimate gestational age as there are numerous variations in use, e.g. gestational age for Friesian foetuses (days) = 68+2.25(CRL).

2. Internal examination

While pathologists in VI centres have necropsy cradles and hence lay the carcass on its dorsum (spine), practitioners may find laying the carcass on its side more convenient to examine, in the absence of a necropsy cradle. Prosectors vary in how they open a carcass. Reflect the left hind leg by incising the coxofemoral ligament. This is often a good site to collect a fetal blood sample. Incise the skin on both forelimbs between the accessory digits and the carpi to detect trauma lesions. Reflect the skin over the abdomen and thorax by following the edge of the costal arch forward to the sternum and reflect the left forelimb also. Bruising or fractures of the ribs may be visible now. Open into the abdomen by incising at the highest point of, and follow, the costal arch to reduce the risk of puncturing a viscus beneath. Reflect the abdominal muscles to expose the abdominal organs. Incise the costochondral junctions to reflect the thoracic arcade and expose the thoracic organs. To examine the cervical organs incise the skin from the sternum to the mandibles and reflect it and the underlying muscles as necessary. Examination of the skull takes time and is awkward to do in the field but is possible, with two people or alternatively bring the skull back to the practice and use a bench vice to secure it for dissection. Disarticulate the skull at the atlanto-occipital joint. Scalp the dorsal area between the eyes and the atlanto-occipital joint. Open the skull by sawing on a line between the eyes and from this line back to the atlanto-occipital joint along the supraorbital grooves.

Because the majority of stillbirths are not autolysed and are not caused by infectious agents (Mee *et al*., 2013b) in contrast to aborted foetuses, the gross examination of the carcass can reveal much more than laboratory testing. Gross lesions of congenital defects, traumotocia, bradytocia, haemorrhage, infection, nutritional imbalances, premature placental separation and prematurity may all be visible. When examining a carcass practitioners need to be aware of the difference between pre- and post-mortem lesions and autolytic changes and normal organ morphometry.

3. Sampling the carcass

Microbiological sampling

The longer the foetus is dead the less likely it will be of diagnostic value; some labs won't accept animals dead for more than 48 hours. Samples for microbiology should be collected first before the carcass becomes contaminated. This may involve collecting an abomasal fluid sample using a vaccutainer bottle/syringe and needle or excising an organ sample using a forceps and scalpel. Searing of the organ surface is recommended before sampling as contaminant (e.g. *Proteus*) overgrowth due to poor sampling technique or delay in interval from death to culturing can give a false negative culture result. Surfaces can be flame or heat seared using a scalpel blade. A sample of tissue for bacteriology, e.g. lung, is preferable to rubbing a swab on the tissue surface or dipping it in associated fluid. For scavenged/predated carcasses the abomasum may be missing/contaminated in which case the lungs are a suitable alternative; where both are unsuitable, the brain may be sampled. If the skull cannot be opened, foramen magnum (using a swab) or in aborted foetuses, fontanelle sampling (using a wide bore needle/syringe) can be carried out.

Serological sampling

Serology (blood/pericardial/pleural fluid) can be useful after the first trimester (>120 days) when the foetus is immunocompetent, but placentitis may allow leakage of maternal antibodies into the fetal circulation giving a false positive fetal exposure result.

Histopathological sampling

Samples for histopathology (typically lung, liver, heart, brain and thyroid) should include both the lesion and normal tissue and be small enough to fit in a tissue cassette (approx. 1.5cm^3).

Additional samples can be collected based on the history and necropsy findings following an escalation protocol. For example, ear biopsy or spleen/thymus for BVDv, brain for SBV, thyroid for iodine concentration, liver or heart for selenium status (Murray *et al*., 2008), lung for atelectasis/pneumonia, etc... Be guided by your local veterinary investigation laboratory about which samples they prefer to use for each test and use their sample submission form to provide a history and sampling/testing details. Testing is often carried out on a tiered basis with increased charges for second tier testing. Samples collected on a Friday/weekend/holiday are best stored in a fridge (4°C if for bacteriology, serology or micronutrient analysis) or freezer (-20°C if for PCR) until delivered to the laboratory on Monday.

4. Examining the placenta

As many placentae are contaminated by faeces/bedding, if this is the case, wash them clean to facilitate observation and sampling. Gross examination of the placenta involves cutting it along the inter-cotyledonary areas so that it can be laid out with all cotyledons visible. This allows you to see the number of cotyledons (normally 75-100), their morphology and any cotyledonary or intercotyledonary lesions. Ideally three abnormal cotyledons/inter-cotyledonary tissue samples should be submitted for histopathological (in <50ml formalin) and microbiological examination (Gram smear, MZN, culture, PCR). It should be recognised that placentitis (as detected grossly and/or by histopathology) and/or placental infection (e.g. *B licheniformis, S, dublin*) may occur in the absence of fetopathy, hence, these findings alone should not form the sole basis of a diagnosis.

Having pursued this approach to stillbirth investigation the practitioner will arrive at a clinico-pathological diagnosis, i.e. it is not determined solely by the necropsy findings nor by the clinical history but by a combination of both. Prior to the receipt of laboratory results an interim diagnoses may be proffered to the client.

Causes-of-death (COD)

In attempting to determine the COD the burden of proof is '*beyond reasonable doubt'* but not with mathematical certainty that the findings were incompatible with perinatal survival. The degree of confidence one may have in the diagnosis may vary between certainty, probability and possibility (Mee, 2015). Comortality is recognised as a feature of perinatal loss in bovines and should be considered when assigning a diagnosis (Mee, 2015). A recent international Delphi survey revealed close agreement on many but not all of the common causes of stillbirth (Mee *et al*., 2013c). The results from this study highlighted the current lack of standardisation of the criteria used to define cause of death for bovine stillbirths and the need for such standardisation internationally.

The 'unexplained stillbirth'

A proportion of stillbirths will always be undiagnosed and recent research indicates that the proportion of stillbirths in dairy herds attributable to dystocia and other traditionally diagnosed causes of perinatal mortality may be decreasing (Berglund *et al*., 2003). A pilot necropsy study in Dutch dairy herds failed to link high perinatal losses with these traditional causes (Muskens and Vos, 2008). Swedish research indicates that increased perinatal mortality in Holstein-Friesian primiparae cannot be attributed to increased dystocia and that calf vitality may be a critical factor (Gustafsson *et al*., 2007). Such cases are often referred to as 'unexplained stillbirth', implying that a necropsy examination has not found a cause. As in human medicine, where a similar phenomenon occurs, (Anon. 1987) while necropsy examination might be recommended practice it is not always carried out in such cases (uninvestigated/unexplained stillbirth). Therefore, even where a thorough investigation is carried out, particularly in sporadic cases of stillbirth, the practitioner may not always be able to determine the cause of death.

Time-of-death (tod)

In addition to determining the cause of death the necropsy examination can determine the time of death. The timing of stillbirth can be classified as preparturient or parturient based on the degree of foetal autolysis. Parturient mortality can be differentiated from post-parturient mortality by the farm personnel history or by evidence of postnatal survival, e.g. the degree of pulmonary inflation and umbilical thrombi. Smyth *et al*., (1996) gave the most detailed description of the degree of atelectasis in 309 calves, which died within approximately 10 minutes of birth as: complete atelectasis (44% of calves), partial atelectasis (24%) and no atelectasis (32%). Stillborn calves will not have umbilical thrombi which will be present in calves which were born alive but died (Stubbings, 1992). The presence of umbilical thrombi indicates a functional heart in the calf after calving. However, small thrombi (<3mm diameter) may occasionally be found in calves which die during or immediately after prolonged calving. Corneal opacity develops within 12-24 hours in in utero simulation studies but at ambient temperature takes up to two days to develop (Mee and Collins, 2015) so calves which died in utero are not easily confused with calves which died ex utero that are examined shortly after calving.

Conclusions

The Stillbirth Investigation SOP detailed here allows a practitioner approach a client query in a systematic manner. For cases where the practitioner has to examine the foetus/placenta a Stillbirth Necropsy SOP with three steps is outlined. The assistance of staff in the local veterinary investigation laboratory is invaluable in supporting such investigations.

References

- Anon. (1987) Unexplained stillbirth, The Lancet, Jan 3.: 22-23.
- Berglund B, Steinbock L., Elvander M. (2003). Causes of stillbirth and time of death in Swedish Holstein calves examined post mortem. Acta Vet Scand. 44: 111-120.
- Bicahlo, R., Galvão, K., Cheong, S., Gilbert, R., Warnick, L., Guard, C. (2007). Effects of stillbirths on dam survival and reproduction performance in Holstein dairy cows. J. Dairy Sci. 90: 2797-2803.
- Bicahlo, R., Galvao, K., Warnick, L., Guard, C. (2008). Stillbirth parturition reduces milk production. Prev. Vet. Med. 84: 112-120.
- Brickell, J.S., McGowan, M., Pfeiffer, D., Wathes, D.C. (2009) Mortality in Holstein-Friesian calves and replacement heifers, in relation to body weight and IGF-I concentration, on 19 farms in England. Animal, 3: 1175–1182.
- Bronner, A, Henaux, V, Vergne, T, Vinard, J., Morignat, H., Hendrikx, P., Calavas, D and Gay, E. (2013) Assessing the mandatory bovine abortion notification system in France using unlist capture-recapture approach. Plos ONE, 8: e63246
- Forar, A, Gay, J. and Hancok, D. (1995) The frequency of endemic fetal loss in dairy cattle: a review. Theriogenology, 43: 989-1000.
- Gadicke, P and Monti, G. (2103) Factors related to the level of occurrence of bovine abortion in Chilean dairy herds. Prev. Vet. Med., 110: 183-189.
- Gustafsson, H., Kindahl, H., Berglund, B. (2007) Stillbirths in Holstein heifers – some results from Swedish research. Acta Vet. Scand. 49 (Suppl. 1): S17.
- Hansen M, Misztal I, Lund MS, Pedersen J., Christensen L.G. (2004) Undesired phenotypic and
- genetic trend for stillbirth in Danish Holsteins. J. Dairy Sci. 87: 1477-1486.
- Hardarson, G. (2012) Still born calves in first calving heifers: A farm survey. Reprod. Dom. Anim. 47 (Suppl. 5): 62-63.
- Kenny, E., Windham, E., Brennan, M. and Wapenaar, W. (2014) How to improve abortion investigations: perceptions, motivators and barriers of UK and Irish cattle farmers. Cattle Practice, 22: 150.
- Mee, J.F. (2010) The current causes of bovine perinatal mortality – a new diagnostic perspective. Proc. XXVI World Buiatrics Congress, Santiago, Chile, p. 51.
- Mee, J.F. (2013) Explaining unexplained bovine stillbirth: How to deal with 'farm blindness'. The Vet. J. 197: 120–121.
- Mee, J.F. (2015) How can we improve stillbirth investigation in dairy and beef herds? Cattle Practice, 23: 186-191
- Mee, J.F. (2016) A practitioner's guide to post mortem examination of an aborted or stillborn calf. Livestock, 21: 256-261.
- Mee, J.F., Collins, A. (2015) Evaluation of corneal opacity as an indicator of time of death in utero by comparative sequential autolysis. Cattle Practice 23: 370.
- Mee, J.F., Grant, J., Sanchez-Miguel, C., Doherty, M. (2013a) Pre-calving and calving management practices in dairy herds with a history of high or low bovine perinatal mortality. Animals, 3: 866–881.
- Mee, J.F., Sanchez-Miguel, C., Doherty, M. (2013b) Current causes of perinatal mortality in dairy calves based on a necropsy study. Proc. 31st World Vet. Cong., Prague, Czech Rep., p. 34
- Mee, J.F., Sanchez-Miguel, C., Doherty, M. (2013c) An international Delphi study of the causes of death and the criteria used to assign cause of death in bovine perinatal mortality. Reprod. Dom. Anim., 48: 651–659.
- Mee, J.F., Sanchez-Miguel, C., Doherty, M. (2014) Influence of modifiable risk factors on the incidence of stillbirth/perinatal mortality in dairy cattle. The Vet. J., 199: 19-23
- Mee, J.F., Szenci, O. (2012) Selected pathological causes of bovine stillbirth illustrated with photographic images. Mag. Allat. Lapja, 134: 718–725.
- Murray, R., Williams, A., Sheldon, M. (2008) Field investigation of perinatal mortality in Friesian cattle associated with myocardial degeneration and necrosis, Reprod. Dom. Anim., 43: 339-345.
- Muskens, J., Vos, J. (2008) Post mortem examinations of aborted and stillborn calves. Reprod. Dom. Anim, 43 (Suppl. 5): 107.
- Nyman, A., Lindberg, A., Sandgren, C. (2011). Can pre-collected register data be used to identify dairy herds with good cattle welfare? Acta Vet. Scand. 53 (Suppl. 1): S8.
- Sanchez, C., Crilly, J., Grant, J., Mee, J.F. (2011) Predictive value of maternal serum agglutination titres in identifying Salmonella Dublin culture-positive abortions. Vet. Stanica. 42 (Suppl. 1): 7
- Sibley, R and Orpin, P. (2014) Making herds healthier with a Red Tractor: 21st century health planning that is effective as well as compliant. Cattle Practice, 22:127-129.
- Smith, R., Jones, E. and Waterman, M. (2012) Tesco livestock code of practice. Cattle Practice, 20, 146-151.
- Smyth, J., Goodall, E., McCoy, M., Ellis, W. (1996) Stillbirth/perinatal weak calf syndrome: a study of calves with an abnormal thyroid gland. Vet. Rec., 139: 11-16.
- Stubbings, D.P. (1992) Observations on sterile sequential autolysis in the bovine foetus. In: Proc. BCVA 1991-92. pp. 97-100.
- Watson, E., David, G., Cook, A. (2008) Review of diagnostic laboratory submissions of adult cattle 'found dead' in England and wales in 2004. Vet. Rec. 163: 531-535
- Windham, E., Kenny, E, Brennan, M. and Wapenaar, W. (2014) How to improve abortion investigation? Perceptions, motivators and barriers of UK and Irish veterinary surgeons. Cattle Practice, 22: 149.

PONENCIA MAGISTRAL

INTERACCIONES ENTRE LA VACA Y SU MEDIO AMBIENTE

Dr. Fernando López Gatius
Transfer in Bovine Reproduction SLU

El principal elemento del medio ambiente que interactúa con la vaca es el hombre. No ha sido una acción unilateral, sino bilateral. Cada uno ha afectado el desarrollo evolutivo del otro. Por supuesto, no sólo ha ocurrido esta interacción entre el ganado vacuno y el hombre, también lógicamente se ha desarrollado con otras especies animales domesticadas. Debemos observar el proceso de la domesticación como un fenómeno biológico. De hecho, se considera que la domesticación animal ha derivado de las relaciones sociales entre las especies animales, siendo el hombre una de ellas. En esta presentación trataremos sobre diversos aspectos y ejemplos de las interacciones entre el ganado vacuno y el hombre.

Ya en tiempos prehistóricos, el avance sobre el conocimiento del toro y vaca llegó a determinar ciertas mutaciones culturales en la especie humana. Son reflejo de ello la enorme presencia y significado del ganado vacuno en general y del toro en particular en las grandes civilizaciones del mundo antiguo. En este caso, tenemos también ejemplos recientes. El desarrollo de la inseminación artificial y transferencia de embriones a principios del siglo 20 supuso un verdadero cambio conceptual. La teoría de la fecundación lanzada en 1885 por Hertwig justo comenzaba a ser aceptada en los países occidentales. De hecho, en un trabajo considerado científico de 1930 aún se cuestionaba la participación de los espermatozoides en el proceso de la fecundación.

Ya en el neolítico, el consumo de leche provocó una serie de mutaciones, en este caso genéticas, que permitieron al hombre adulto ser lactosa-resistente. Con todo, actualmente se considera que sólo un tercio de la población mundial adulta puede producir lactasa, que le permite consumir leche sin problemas. No ocurre lo mismo con los dos tercios restantes.

La vaca se puede presentar como ejemplo de ayuda a la solución de un gran problema sanitario para la especie humana, como lo fue, y es, la viruela. Más de 300 millones de personas murieron durante el siglo 20 debido a la viruela. Después de 30 años de considerarse erradicada por la OMS (WHO, 1977) y no aplicarse la vacuna, re-emerge la enfermedad de forma dramática en algunos lugares del mundo.

También trataremos sobre cómo el poder mediático puede provocar efectos negativos en el sector. Claro ejemplo es la información desmesurada sobre cómo la producción de metano por los rumiantes puede afectar a la capa de ozono. Aunque un toro puede producir más de 100 kg de metano al año, cuestionamos aquí el efecto decisivo de los rumiantes sobre el cambio climático.

Dado que la actividad humana provoca un deterioro de nuestro medio ambiente que afecta lógicamente a hombre y a animales a la vez, utilizaremos aquí el ejemplo de la presencia de metales pesados en nuestro organismo. En el de la vaca también. Desarrollando en ambos casos, en hombre y animales, no precisamente una actividad beneficiosa.

Querría finalizar esta presentación, a modo de agradecimiento a todas las personas que nos han precedido transmitiendo su entusiasmo de poder trabajar en el mundo de las vacas. Este entusiasmo lo podemos ver actualmente en Congresos como el de hoy.A pesar de las enormes dificultades del sector, creo que la mayoría de los que estamos aquí disfrutamos trabajando y aprendiendo con la vaca.

Bibliografía

Básica

- Delgado Linacero C. El toro en el Mediterráneo. Simancas Ediciones, Madrid, 1996.
- Dunlop RH, Williams DJ. Veterinary Medicine. An Illustrated History. Mosby, St. Louis, 1996.
- Smith BD. The emergence of Agriculture. Scientific American Library, New York, 1995.
- Zeuner FE. A History of Domesticated Animals. Hutchinson of London, 1960.

Complementaria

- Bacardit M, Krachler M, Camarero L. Whole-catchment inventoires of trace metals in soils and sediments in mountain lake catchments in the Central Pyrenees: Apportioning the anthropogenic and natural contributions. GeochimCosmochimActa 2012;82:52-67.
- Catalan J, Pla-Rabés S, Wolfe AP, Smol JP, Rühland KM, Anderson NJ, Kopácek J, Stuchlík E, Schmidt R, Koinig KA, Camarero L, Flower RJ, Heiri O, Kamenik C, Korhola A, Leavitt PR, Psenner R, Renberg I. Global change revealed by paleolimnological records from remote lakes: a review. J Paleolimnol 2013;49:513-535.
- Cobos Peralta MA. La importancia de la ganadería ante el cambio climático: Oportunidades y Retos. Convención Nacional Ganadera, Jalisco, México, 2011.
- Curry A. The milk revolution. When a single genetic mutation first let ancient Europeans drink milk, it set the stage for a continental upheaval. Nature 2013;500:20-22.
- Enattah NS, Jensen TGK, Nielsen M, Lewinski R, Kuokkanen M, Rasinpera H, El-Shanti H,Seo JK, Alifrangis M, Khalil IF, Natah A, Ali A, Natah S, Comas D, Mehdi SQ, Groop L, Vestergaard EM, Imtiaz F, Rashed MS, Meyer B, Troelsen J, Peltonen L. Independent introduction of two-lactase-persistence alleles into human populations reflects different history of adaptation to milk culture. Am J Hum Gen 2008;82:57-72.
- Laland KN, Odling-Smee J, Myles S. How culture shaped the human genome: bringing genetics and the human sciences together. Nature Rev Gen 2010;11:137-148.
- Opio C, Gerber P, Mottet A, Falcucci A, Tempio G, MacLeod M, Vellinga T, Henderson B,Steinfeld H. Greenhouse gas emissions from ruminant supply chains – A global life cycleassessment. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome, 2013.
- Rimoin AW, Mulembakani PM, Johnston SC, Smith JOL, Kisalu NK, Kinkela TL, Blumberg S, Thomassen HA, Pike BL, Fair JN, Wolfe ND, Shongo RL, Graham BS, Formenty P, Okitolonda E, Hensley LE, Meyer H, Wright LL, Muyembe JJ. Major increase in human monkeypox incidence 30 years after smallpox vaccination cease in the Democratic Republic of Congo. PNAS 2010;September 14, vol 107, no 37.

- Rockström J, Steffen W, Noone K, Persson A, Chapin FS, Lambin EF, Lenton TM, Scheffer, M, Folke C, Schellnhuber J, Nykvist B, de Wit CA, Hughes T, van der Leeuw S, Rodhe H, Sörlin S, Snyder PK, Costanza R, Svedin U, Falkenmark M, Karlberg L, Coreli RW, Fabry VJ, Hansen J, Walker B, Liverman D, Richardson K, Crutzen P, Foley JA. A safe operating space for humanity. Nature 2009;461:472-475.
- Tornimbeni O, Rogora M. An evaluation of trace metals in high-altitude lakes of the Central Alps. Present levels, origins and possible speciation in relation to pH values. Water Air Soil Pollut 2012;223:1895-1909.

MESA REDONDA ANTIBIOTICOS

EMPLEO RACIONAL DE ANTIBIÓTICOS EN MEDICINA BOVINA

Dr. Miguel Ángel Sierra

Las resistencias anti-microbianas (RAMs) son uno de los principales problemas de salud pública en la actualidad y aunque no parecen ser un problema clínico insalvable en veterinaria, expertos e instituciones como EMA (Agencian Europea del Medicamento), EFSA (Agencia Europea de Seguridad Alimentaria), ECDC (Centro Europeo para la Prevención y Control de Enfermedades) entre otros, asesoran y advierten a la Comisión Europea de los riesgos derivados del uso de inadecuado y del abuso en el consumo de antibióticos, tanto en veterinaria como en humana, como principales factores para el aumento de las RAMs a los antibióticos y de la importancia de su control. Ya en 2011 la Comisión Europea envió un informe al Parlamento y al Consejo Europeo solicitando un plan de acción para frenar el creciente aumento de las RAMs. Dicho plan fue recogido por el Consejo publicando en junio de 2012 las "Conclusiones del Consejo sobre el impacto de las resistencias antimicrobianas", haciendo una llamada a los Estados Miembros para implementar un plan de acción a 5 años en el que se abordara el tema de las RAMs, y en particular, se implementaran directrices nacionales de uso prudente de antibióticos en humana y veterinaria, se diera formación a los profesionales sanitarios, ganaderos y público en general, se incentivaran medidas preventivas (higiene, manejo…), se limitara el uso de antibióticos críticamente importantes (ACIs) a casos en los que otros antibióticos no fueran eficaces y se limitara el uso profiláctico de antimicrobianos (AMs)… entre otros. Este plan de acción se está llevando a cabo en toda Europa y también en España, donde tras una fase inicial de análisis por los principales expertos del país, se preparan campañas formativas y recomendaciones de uso que nos llegaran en corto plazo. Muchos países han planteado objetivos de reducción del consumo de AMs con seguimiento de dicho consumo a nivel de campo (granja y veterinario), que en algunos casos llega hasta el 70% de reducción; sin embargo España no es inicialmente partidaria de plantear este tipo de objetivos si bien espera que dicha reducción venga por si sola de la mano de la buena evolución en el uso de los antibióticos tras sus campañas.

Las RAMs no son algo nuevo y desde antaño se conoce que se han venido detectando cepas resistentes a los antibióticos al poco tiempo de su comercialización, e incluso antes de la misma en algunos casos. El acceso masivo a los antibióticos ha producido probablemente un aumentado de RAMs y el seguimiento específico de los tratamientos ha mejorado el conocimiento de las mismas y ha disparado las alarmas por lo que la preocupación hoy es mucho mayor y así el ECDC clasifica de nivel urgente de intervención las RAMs a *Clostridium difficile, Neisseria gonorrhoeae* y también las enterobacteriaceas resistentes a carbapenem. Nivel de alerta serio a las cepas multirresistentes de *Acinetobacter, Campilobacter, Salmonella, Shigella, y Streptococcus pneumonieae*; cepas de enterobacteriáceas portadoras de betalactamasas de espectro ampliado (BLEAS) como *E. coli, K. pneumonieae, P. mirabilis*; *Staphylococcus aureus* resistentes a meticilina (SARM) y Enterococos resistentes a vancomicina (ERV) y nivel de preocupación a *Staphylococcus aureus* resistentes a vancomicina (SARV), *Streptococcus* A resistentes a eritromicina y *Streptococcus* B resistentes a clindamicina.

Muchos de estos patógenos se asocian al compartimento hospitalario o al comunitario y en principio no guardan estrecha relación con los animales pero otros se asocian tanto al compartimento animal como a la comunidad o incluso al compartimento hospitalario y nos referimos muy especialmente a *Salmonella, Campilobacter, E. coli y Staphylococcus aureus*, por lo que hay una gran preocupación con ellos, tanto por el riesgo de infección directa de humanos a través de los alimentos o por contacto directo con los animales, como por la posible transmisión de genes de resistencia a bacterias humanas. Para el tratamiento de estas infecciones se han venido utilizando antibióticos similares en veterinaria y en humana como son principalmente las cefalosporinas de tercera y cuarta generación y las fluoroquinolononas por lo que el desarrollo de cepas resistentes a estos antibióticos en veterinaria pueden ocasionar también problemas de salud pública. Es por ello que deben reservarse estos antibióticos en veterinaria y preservarlos para su uso en humana. La preocupación es tan importante que en algunos países se ha prohibido su uso en ciertas especies animales o en ciertos usos.

El problema no se limita exclusivamente a los patógenos mencionados si bien son probablemente los más críticos. La transferencia de genes de resistencia es posible en cualquier momento desde bacterias patógenas o saprofitas de los animales a bacterias patógenas o saprofitas humanas por lo que el uso racional, prudente, correcto o responsable de los antibióticos en veterinaria, como queramos llamarlo, debe ser hoy una máxima para el veterinario ya que, como se indica en las recomendaciones de la OMS y de la Comisión Europea, sólo un planteamiento global y multidisciplinario donde se incluyan todos los agentes implicados y muy especialmente aquellos con capacidad de prescribir medicamentos (médicos y veterinarios), puede tener éxito en la lucha contra las RAMs.

Se ha hablado mucho del uso racional, responsable, prudente… del medicamento en general y del antibiótico en particular pero a duras penas se encuentran definiciones del mismo. La más universal proviene de la OMS que lo define como: *"Que los pacientes reciban la medicación adecuada a sus necesidades clínicas, en las dosis correspondientes a sus requisitos individuales, durante un periodo de tiempo adecuado y al menor coste posible para ellos y para su comunidad".*

Sin duda esta definición se centra en los requerimientos básicos para el uso racional en humada pero incluso para los médicos es probable que se quede hoy algo corta y mucho mas para los veterinarios, a tenor de la múltiple responsabilidad que la sociedad nos demanda:

- **Cuidar de la sanidad y la rentabilidad de las explotaciones**
- **Proporcionar alimentos seguros** evitando de un lado residuos de medicamentos en general y de antibióticos en particular en los alimentos y de otro minimizando la contaminación bacteriana de los alimentos
- **Salvaguardar los antibióticos críticamente importantes para la especie humana**.

El uso responsable en veterinaria, y así lo han entendido las

grandes organizaciones que promueven altos estándares de seguridad alimentaria, sanidad y bienestar animal como RUMA (Uso Responsable de Medicamentos en Agricultura) y EPRUMA (Plataforma Europea para el Uso Responsable de Medicamentos), guarda relación con múltiples actuaciones además de contemplar la selección del antibiótico adecuado, administrarlo a la dosis precisa, por la vía correcta y durante el tiempo necesario; el uso racional debe contemplar al menos las siguientes medidas:

1. Trabajar día a día para **minimizar el consumo de antimicrobianos** en las explotaciones en la idea de reducir procesos infecciosos mejorando la bioseguridad, estableciendo protocolos de entrada de animales, programas sanitarios y vacunales, implementando medidas de buenas prácticas para evitar la difusión de los mismos por hacinamiento, mal manejo o falta de higiene, evitando todo estrés innecesario a los animales (transporte, castración, exposición a patógenos…) y aplicando las mejores prácticas de nutrición posibles que permitan el adecuado desarrollo del sistema inmune en los animales (encalostrado, dietas balanceadas con adecuados niveles de proteína, energía y fibra…)
2. **Prescribir y emplear los antibióticos exclusivamente tras un depurado acto clínico**, comenzando con la adecuada exploración de los animales y la posterior decisión razonada sobre la necesidad o no del empleo de antibióticos en cada caso en particular. Decidir el antibiótico necesario, en la forma farmacéutica mas adecuada (inyectable, premezcla, polvos solubles…), considerando principios básicos de uso prudente (uso inicial de antibióticos de corto espectro) y analizando en primera instancia si el proceso requiere "tratamiento" o "tratamiento y metafilaxis", en cuyo caso se valorará además antes de utilizar tratamientos en pienso o agua si los animales comen o beben adecuadamente para tener seguridad que los animales ingieren la dosis adecuada. Toma de muestras siempre que sea posible para intentar el aislamiento y determinar la sensibilidad antibiótica, cambio de antibiótico si fuera preciso, seguimiento del caso hasta su resolución y adecuada farmacovigilancia si fuera necesario.
3. **Preservar los antibióticos críticamente importantes en medicina humana**. Las recomendaciones de la OMS como ACI incluyen casi la totalidad de antibióticos que usamos en veterinaria pero básicamente, y en tanto no se pronuncien los expertos del Plan Nacional para minimizar RAMs en España, reservar las fluoroquinolonas y las cefalosporinas de 3ª y 4ª generación para casos clínicos que se prevean o que hayan respondido mal a otros antibióticos y utilizarlos, siempre que sea posible, con sensibilidad conocida. Esta recomendación ya figura en el etiquetado de estos productos como medida para reducir el desarrollo de RAMs a estas moléculas críticamente importantes en humana por lo que, con carácter general, no deben emplearse como antibióticos de primera elección ni como antibióticos de uso en prevención.
4. **Reducir los tratamientos antibióticos colectivos (tratamiento y metafilaxis) al mínimo** posible y hacerlos exclusivamente en aquellos casos en los que esté epidemiológicamente justificado. (ERB – diarreas).
5. **Uso excepcional de antibióticos a título preventivo** entendiendo como tal, el uso de un antibiótico en un **animal individual sano** ante un riesgo alto de infección y con graves consecuencias (cirugías).
6. **Asignar tiempos de espera seguros y velar por que se respeten** minimizando con ello la presencia de residuos en los alimentos y con ello la exposición a bacterias humanas de bajas dosis de antibióticos utilizados en veterinaria. Es por este motivo que en veterinaria especialmente resulta imprescindible seguir las recomendaciones de uso del fabricante y que figuran en su etiquetado en cuanto a dosis, vía de administración e incluso duración del tratamiento ya que difícilmente se van a tener datos para poder asignar tiempos de espera correctos si se modifican estas condiciones de comercialización, con independencia de que, además, quien las modifique asume la responsabilidad de todo lo que suceda, incluyendo posibles efectos adversos. Del mismo modo y por el mismo criterio, la prescripción excepcional en ganado bovino, como especie productora de alimentos para la especie humana, debe considerarse como su nombre indica, excepcional, y en su aplicación no deben tenerse en cuenta criterios de rentabilidad o facilidad para su administración… y estando justificada exclusivamente cuando no exista ningún medicamento para ese proceso, con la única finalidad de evitar sufrimiento a los animales y siempre que la molécula a emplear haya, como mínimo, defendido límites máximos de residuos.
7. **Adoptar medidas para minimizar la contaminación bacteriana de los alimentos** y en particular *E.coli* enterohemorrágica (EHEC serotipo O157:H7) para la que el bovino es reservorio principal y supone una de las fuentes principales de contaminación de los alimentos a través de leche cruda y carne fresca. La ecología microbiana del tracto digestivo del ganado y otros factores que puedan influir en la liberación de altas cantidades de *E.coli* en las heces así como la identificación de estos super transmisores y de las granjas que los albergan pueden ser temas relevantes para el veterinario en un futuro dada la importancia de este serotipo tanto por su patogenicidad en sí como por el posible intercambio de material genético con bacterias humanas.
8. Cumplir con las condiciones de **almacenamiento y conservación de los antibióticos** es crítico para garantizar su eficacia durante el tiempo de vida útil estimado hasta su fecha de caducidad. Con independencia de aquellos antibióticos que deben mantenerse refrigerados, en general, la exposición a temperaturas superiores a 25ºC puede afectar su eficacia y como mínimo reducir su fecha de caducidad ya que esta se estima en base a estudios de estabilidad realizados a esa temperatura.
9. Seguir a rajatabla las **condiciones de administración** que figuran en el etiquetado de todos los productos es también una forma de garantizar su eficacia y en particular mantener la esterilidad de medicamentos inyectables en viales multidosis (especialmente no antibióticos): extracción aséptica, nº de veces que se perfora el tapón, caducidad después de la primera extracción o de la reconstitución, buenas prácticas en la administración… a fin de evitar posibles infecciones en los animales que obligarían al empleo posterior de antibióticos.

Somos conscientes de que no estamos diciendo nada que el veterinario no conozca, e incluso pensamos que estarían encantados de poder ejercer un trabajo rentable aplicando muchas de estas medidas pero también somos conscientes de la dificultad de aplicación de muchas de ellas sin el respeto y el apoyo incondicional del ganadero por lo que tendrán que habilitarse medidas para dotar al veterinario de suficiente capacidad de intermediación en las explotaciones.

Estamos completamente seguros de que el veterinario entiende perfectamente la necesidad de hacer un uso responsable de los antibióticos (y de los medicamentos en general) y que asume su responsabilidad para vencer las dificultades que entraña. El uso responsable requiere un gran esfuerzo del veterinario como interlocutor sanitario en las explotaciones así como un gran esfuerzo de formación y actualización constante dados los frecuentes cambios de actualización que se producen en los medicamentos y así lo reconoce el profesor Graham Dukes (Universidad de Oslo) cuando define la **prescripción racional** como aquella que hace el **profesional bien informado, haciendo uso de su mejor criterio**, para prescribir al paciente un medicamento bien seleccionado, a la dosis adecuada, durante el tiempo apropiado y al menor coste posible.

Finalmente y a modo de resumen, nos gustaría concluir con seis breves conclusiones que podrían ser punto de partida para un uso responsable de los antibióticos en veterinaria:

1. **No considerar el uso racional como algo aislado** y específico del medicamento sino como un **conjunto de medidas** que todas ellas tienden a **minimizar el consum**o de antibióticos (bioseguridad, manejo, alojamiento, nutrición, bienestar animal...).
2. **Utilizar el antibiótico adecuado en cada caso** y de la **forma más correcta posible**.
3. **Usar los antibióticos conforme a las recomendaciones que figuran en su etiquetado** y estudiar frecuentemente el mismo para detectar posibles cambios debidos a su continua actualización por parte de la Agencia Española del Medicamento.
4. Disponer de **Procedimientos Normalizados de Trabajo** (PNTs) para cada especie y categoría animal y para cada proceso infeccioso, donde se refleje la manera de hacer el diagnóstico, las claves para la toma de decisión de usar o no antibióticos, definir si se debe hacer tratamiento o tratamiento y metafilaxis, seleccionar el antibiótico a utilizar como 1ª, 2ª y 3ª elección, su forma farmacéutica, pauta, duración... y entrenar convenientemente al ganadero para su cumplimiento.
5. Hacer adecuado **seguimiento** de cada caso completándolo siempre que sea posible con toma de muestras, aislamiento y sensibilidad y reportando **farmacovigilancia** si fuera necesario.
6. **Seguir las directrices de las autoridades españolas relativas al uso de antibióticos** y en particular las recomendaciones que dicten los grupos de trabajo del Plan Nacional para reducir el desarrollo de RAMs, que sin duda nos van a hacer llegar dentro de poco tiempo.

HACIA DÓNDE CAMINAMOS EN EL USO DE ANTIBIÓTICOS EN EUROPA Y ESPAÑA

Dra. Consuelo Rubio Montejano

Jefe de Departamento Medicamentos Veterinarios, Agencia Española del Medicamento

Los antibióticos son los medicamentos que se usan para tratar infecciones producidas por bacterias en humana, animales o plantas. Funcionan inhibiendo el desarrollo de microorganismos que provocan la enfermedad, o eliminándolos.

Hasta que llegaron los antibióticos y cambiaron la historia de la medicina, contraer una infección común, podía llevar a la tumba a cualquier persona joven y sana. Someterse a una operación o hacerse una simple herida era una lotería: si una bacteria entraba en la herida, esta podía acabar siendo mortal. A partir de los años cuarenta del siglo XX el número de sucesos no deseables producidos por infecciones causadas por bacterias decae estrepitosamente. Sin duda esto ha sido una revolución sin precedentes que ha salvado millones de vidas en el mundo.

Actualmente, el uso se ha convertido en abuso, y los antibióticos están perdiendo efectividad. En todo el mundo aumentan las infecciones causadas por microorganismos que resisten a distintos antibióticos, las llamadas bacterias multirresistentes. La resistencia a los antibióticos es la capacidad de ciertas bacterias de "resistir" y sobrevivir después de haber estado expuestas a un antibiótico específico que normalmente debería haberlas eliminado o inhibido en su desarrollo. La resistencia a los antibióticos puede producirse a través de varios mecanismos. Por ejemplo, las bacterias pueden volverse resistentes mediante el desarrollo de una mutación genética que brinda una ventaja de supervivencia o pueden adquirir una característica de supervivencia a través del material genético de bacterias vecinas. Lo esencial es que las plantas, los animales y las bacterias pueden evolucionar con el tiempo y adaptarse a los cambios ambientales. La resistencia a los antibióticos es un ejemplo de ese fenómeno de resistencia que pone en riesgo el control de las enfermedades generando un problema global, de los que ni Europa ni España se libran España es cada vez más vulnerable, según alerta el Centro Europeo de Control de Enfermedades (ECDC), que ha elevado el nivel de incidencia de estas infecciones al nivel 4 dos más que hace solo unos pocos años.

El nivel 4 significa que en España ya no se producen brotes de infecciones con bacterias multirresistentes en hospitales aislados o solamente en algunas regiones, sino que se producen en la mayoría de ellas. Solo existe un nivel más alto, el número 5, que significa que la situación ya es endémica. Así están Turquía, Grecia, Malta e Italia.

Aumentan las infecciones, y aumentan las muertes. Solo en la Unión Europea se calcula que la resistencia antimicrobiana se cobra cada año 25.000 vidas. Solo en la primera década del milenio el consumo global de antibióticos en humana creció el 40%. En Europa el consumo también va al alza. Los últimos datos del ECDC muestran un "incremento significativo" de los porcentajes de infecciones por distintas bacterias que ya no responden a los antibióticos más comunes. Hay países en Europa, donde más de la mitad de las infecciones ya no responden a estos fármacos.

España es el quinto país donde más antimicrobianos se consumen. El 45% de los pacientes estudiados tomaban estos fármacos. Los territorios con mayor consumo de antibióticos suelen ser los que tienen mayor problema con las resistencias.

Pero no todo el problema de resistencias es por el uso o abuso de antibióticos otras de las causas es porque no se producen nuevos antibióticos, ya que comercialmente no resultan interesantes a las compañías farmacéuticas, siendo esta falta de innovación una de las desventajas de los prescriptores, hasta ahora la comunidad científica estaba tranquila, decía: 'Hay una resistencia pero hay un antimicrobiano que evita esa resistencia ", pero ahora el proceso de invención es cada vez más complicado, largo y costoso, por lo que es muy poco probable que las compañías farmacéuticas retomen la inversión en ese campo.

La carrera evolutiva de las bacterias que mutan para sobrevivir al antibiótico ha llegado a un punto que ha llevado a la Organización Mundial de la Salud (OMS) a alertar con un llamamiento claro: "Si no tomamos medidas importantes para mejorar la prevención de las infecciones y no cambiamos nuestra forma de producir, prescribir y utilizar los antibióticos, el mundo sufrirá una pérdida progresiva de estos bienes de salud pública mundial cuyas repercusiones serán devastadoras".

El problema de las resistencias no es nuevo, por primera vez la OMS ha intentado ponerle cifras a este problema y en una encuesta para recabar información acerca de siete grupos de "bacterias-resistencia" elegidos por la OMS y, realizada a 114 países, confirmó lo que los expertos llevaban años señalando, la amenaza es global y afecta a todas las regiones y la conclusión es clara: las formas más resistentes –lo que en medicina se definiría como las peores– están ya en todo el mundo.

Un ejemplo de esto puede ser la bacteria *Klebsiella pneumoniae* resistente a los carbapenémicos. Esta bacteria se detecto hace poco más de 10 años en una Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) de un hospital en EE.UU. Desde entonces su propagación ha sido imparable. Se han notificado casos en 80 países de todo el mundo, centrándonos en Europa, el 68,2% de las personas en Grecia, infectadas por *Klebsiella* ya presentaban resistencia; en Georgia, el porcentaje es del 57,1%. En España, afortunadamente, la tasa en el 0,3%, aunque hay hospitales madrileños, entre otros, que han reportado brotes que no consiguen erradicar desde hace meses.

Aparte de la *Klebsiella pneumoniae* resistente a los carbapenémicos, la encuesta ha preguntado por las klebsiellas resistentes a cefalosporinas, la *Escherichia coli* resistente a cefalosporinas y fluoroquinolonas, el *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina (la famosa MRSA), y fuera del ámbito hospitalarios, el S*treptococus neumonico* resistente a penicilina, la *Salmonella* y la *Shigella* resistentes a fluoroquinolonas y la *Neisseria gonorrhea* resitente a la cefalosporina.

Muchos investigadores coinciden en que, de seguir así, el mundo pudiera dar un salto –para atrás– en el tiempo y volver a los tiempos de antes de los antibióticos.

A parte del uso abusivo que se hace de los antibióticos por parte de muchos médicos y pacientes, una de las principales causas de la resistencia a los antibióticos es el uso excesivo e irresponsable que se hace de éstos en el sector de la ganadería y la agricultura.

En varios de los párrafos precedentes, hemos insistido sobre el hecho de que la resistencia bacteriana sigue al uso de

antibióticos, y que estos últimos son los que seleccionan los microorganismos resistentes y, probablemente, les permiten sobrevivir. Sin embargo, otros autores mencionan la existencia de factores de resistencia en las bacterias previamente a la era antibiótica. Indudablemente es complicado mantener la objetividad en un terreno plagado de intereses como es este que nos ocupa. Es evidente que, con los datos de que disponemos actualmente, no podemos asegurar que la limitación en el uso de antimicrobianos vaya a revertir las actuales resistencias, ni siquiera que vaya a detener la evolución de las bacterias hacia la resistencia antibiótica. Parece extremadamente claro que necesitamos de estudios coordinados en diferentes partes del mundo con la misma metodología, y que la monitorización del proceso de desarrollo o reversión de resistencias, en función del tiempo, nos dará el conocimiento necesario para tomar las decisiones adecuadas.

Es por ello que combatir la resistencia antibiótica es una prioridad de la Unión Europea (UE), que ha establecido una estrategia común. En noviembre del año 2011, el Parlamento Europeo publica una resolución no legislativa, por la que se establece un **Plan Director de Acción sobre Resistencias Antimicrobianas**, con una duración de cinco años, 7 áreas clave de actuación y 12 acciones concretas.



Figura 1. Plan Director de la UE de Acción sobre Resistencias Antimicrobianas

Cada uno de los Estados Miembros debe establecer estrategias a nivel nacional para reducir el riesgo de resistencias a los antibióticos, independientemente del plan director general desarrollado por la Comisión

Actualmente son 12 los EEMM que ya tienen en marcha distintos planes; algunos de estos tienen como objetivo una reducción cuantitativa del consumo (ej. Holanda 2011: 20% reducción; 2013: 50% reducción y 2015: 70% reducción) o bien, distintas medidas que han tomado les llevan a dicha reducción (ej. la restricción voluntaria del uso de cefalosporinas de 3ª y 4ª generación por parte de los productores de porcino, tanto en Dinamarca como en Francia, hace que la reducción en el consumo alcance niveles muy importantes en ambos países)

España, en respuesta a esta demanda de la Comisión Europea, a través de la Agencia Española del Medicamento y Productos Sanitarios (AEMPS) inicio en el año 2012, una nueva línea de trabajo, con el objetivo de elaborar un *Plan nacional estratégico y de acción para reducir el riesgo de selección y diseminación de resistencias a los antimicrobianos*. Para ello, se constituyo el denominado *Grupo Coordinador Técnico*, formado por miembros del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Ministerio de Economía y Competitividad, Universidades, Comité Español de Antibiograma, Sociedades y Asociaciones Científicas y profesionales, y Organizaciones Colegiales, para asegurar un enfoque holístico del problema, movilizando así a todos los profesionales involucrados, en la puesta en marcha de este proyecto.



En el año 2014 y tras dos años de trabajo, el Plan Nacional de Resistencias a Antibióticos fue aprobado en el pleno del Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud, y en el pleno de la Conferencia Sectorial del Ministerio de Agricultura.

España está tomando las medidas recogidas en planes de acción europeo y forma parte de grupos de trabajo a nivel europeo. En la misma línea, y con el objetivo de dar cumplimiento a la Comunicación de la Comisión Europea, del 17 de noviembre de 2011, por la que se solicita a los Estados miembros un plan de acción sobre resistencias a los antibióticos, así como a las Conclusiones del Consejo de la UE, del 22 de junio, en el que insta a un abordaje conjunto, a nivel nacional se ha puesto en marcha el «Plan estratégico y de acción para reducir el riesgo de selección y diseminación de resistencias a los antibióticos» que abarca medicina humana y veterinaria y supone la implicación de todos los organismos profesionales de la salud humana y animal españoles; el Plan consta de seis áreas prioritarias de actuación; vigilancia, control, prevención, investigación, educación y comunicación.

Dentro de estas áreas de actuación, en 2015 hay que destacar: el consenso alcanzado en cuanto a los indicadores cuantitativos y cualitativos comunes para la recogida de datos de consumo de antibióticos en atención primaria; la definición de la estructura básica y de la estrategia de implementación de los equipos de optimización de uso de antibióticos en los hospitales y en atención primaria; la aprobación, establecimiento y desarrollo de un Sistema Nacional de Vigilancia de Infecciones Relacionadas con la Asistencia Sanitaria (con un módulo especifico dedicado a infecciones por bacterias multirresistentes); el establecimiento de una red de vigilancia del consumo de antibióticos siguiendo los criterios europeos en salud veterinaria; desde Enero de 2016, se ha comenzado a recoger datos de consumo de antibióticos en hospitales [hasta la fecha sólo se notificaba a ESAC-net (European Surveillance of Antibiotic Consumption Network) los datos de consumo en atención primaria]; por último, es necesario destacar importantes avances en materia de investigación y formación de los profesionales en todas las etapas de su carrera y la difusión del problema de la resistencia a todos los ámbitos de la población.

Toda la población en general, los profesionales sanitarios, los investigadores, compañías farmacéuticas, profesores, ganaderos y por supuesto, las administraciones públicas centrales y autonómicas estamos involucrados de alguna forma en este grave problema y por tanto también todos somos parte de la solución.

La Agencia Española del Medicamento y Productos Sanitarios, y en concreto el Departamento de Medicamentos Veterinarios es el organismo responsable de aprobar los sumarios de características

y sus modificaciones, para ello la AEMPS ha desarrollando un nomenclátor, con toda la información referida a los medicamentos veterinarios registrados, para alimentar al sistema de receta electrónica, y de esta forma dar información segura al prescriptor. Se denomina CIMA vet y se puede descargar desde la pagina web de la AEMPS.

Los progresos en Europa a raíz del Plan de Acción han sido la consolidación y refuerzo de los sistemas de vigilancia y monitoreo consiguiendo de esta manera una gran mejora en el uso apropiado de antibióticos. Una promoción activa del uso prudente de AB y responsable ya que la venta de antimicrobianos humanos/ veterinarios está regulada y requiere prescripción, un aumento en la inversión en el desarrollo de antibióticos.

La resistencia a los antimicrobianos se ha colado en todas las agendas internacionales WHO, GHSA, FAO, OECD, OIE, etc., siendo imprescindibles los esfuerzos coordinados en todos los sectores y por parte de los Estados Miembros un compromiso político.

Conclusiones

Los antimicrobianos desempeñan un papel clave en la protección de la salud pública y de la sanidad y el bienestar animal.

La protección de los animales frente a las enfermedades contribuye a la producción de animales sanos que proporcionen alimentos de alta calidad, minimizando el impacto en el medio ambiente. Resulta esencial que todas las partes trabajen conjuntamente para garantizar un uso seguro y reducir al mínimo el desarrollo de resistencias. El principal recto respecto al uso de los antibióticos debería ser “Tan poco como sea posible, tanto como sea necesario”, ya que les debemos a las generaciones presentes y futuras, el utilizar estos productos de manera cuidadosa y selectiva. De este modo, los que nos sucedan podrán beneficiarse, como lo hemos hecho nosotros, de estos valiosos medicamentos.

RESPONSABILIDADES DEL VETERINARIO PRESCRIPTOR

José Andrés Gil Berduque
Cuerpo Nacional Veterinario

Introducción

El veterinario, al igual que otros profesionales, está sujeto a diferentes responsabilidades legales en el ejercicio de su actividad.

Dichas responsabilidades, que no necesariamente son excluyentes entre sí, se pueden clasificar en cuatro grupos en función de la normativa que las regula.

Así, se hablará de una responsabilidad administrativa, en la que se incurre cuando el veterinario incumple las normativas emanadas de las Administraciones públicas, normativa que en el ámbito de la prescripción es abundante y a veces compleja y de la que a lo largo de éste artículo se intentará aclarar los aspectos más relevantes.

Por otro lado, nos encontraremos ante una responsabilidad penal cuando el veterinario cometa alguno de los delitos tipificados en la Ley Orgánica 10/1995 por la que se aprueba el Código penal, alguno de los cuales, como la presencia de residuos de medicamentos en productos de origen animal destinados a consumo humano, puede estar íntimamente ligado a la prescripción de medicamentos veterinarios.

También deben ser tenidas en cuenta las previsiones del Código Penal en lo referido a falsedades documentales y de certificados puesto que además de la receta, la prescripción en animales de renta obliga al prescriptor a cumplimentar una serie de documentos que si no se observan la debidas precauciones le podrían hacer incurrir en alguno de los supuestos tipificados en dicho código.

Cuando a consecuencia del ejercicio profesional se causa un daño a otro se estaría incurriendo en una responsabilidad civil que podrá ser contractual o extracontractual en los términos previstos en los artículos 1101 y 1902 del Código civil y que en definitiva obligan a indemnizar y reparar el daño causado cuando incurran dolo, culpa, negligencia o morosidad por parte del profesional actuante.

Por último, si el profesional incumple las normas deontológicas o deberes profesionales previstos en Real Decreto 126/2013, de 22 de febrero, por el que se aprueban los Estatutos Generales de la Organización Colegial Veterinaria Española, se estará ante una responsabilidad disciplinaria.

Responsabilidad administrativa

La legislación de aplicación relacionada con la prescripción, como se ha dicho en la introducción es amplia y a veces compleja y se encuentra repartida en normas de diferente rango lo que obliga al profesional a una constante puesta al día. Sin ánimo de ser exhaustivo, voy a intentar resumir aquellos aspectos más relevantes a mi juicio que creo que deben ser conocidos por todo profesional que realice prescripciones.

En primer lugar, el prescriptor debe conocer el Real Decreto Legislativo 1/2015, de 24 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de garantías y uso racional de los medicamentos y productos sanitarios, que tiene su razón de ser en la necesidad de dotar de una mayor seguridad jurídica a una regulación que se ha caracterizado por una continua sucesión de normas que han completado o modificado, de forma muy dispar, el texto original de la Ley 29/2006, de 26 de julio.

Dicha norma, en su artículo 4, fija una serie de garantías de independencia que afectan a la prescripción de medicamentos veterinarios, entre los que merecen ser destacados los apartado 1, 3, 5 y 6

"1. Sin perjuicio de las incompatibilidades establecidas para el ejercicio de actividades públicas, el ejercicio clínico de la medicina, de la odontología, de la veterinaria, así como de otras profesiones sanitarias con facultad para prescribir o indicar la dispensación de los medicamentos, será incompatible con cualquier clase de intereses económicos directos derivados de la fabricación, elaboración, distribución, intermediación y comercialización de los medicamentos y productos sanitarios"

"3. El ejercicio clínico de la medicina, odontología, veterinaria y otras profesiones sanitarias con facultad para prescribir o indicar la dispensación de los medicamentos serán incompatibles con el desempeño de actividad profesional o con la titularidad de oficina de farmacia."

"5. El ejercicio de los profesionales sanitarios implicados en el ciclo de prescripción, dispensación y administración de medicamentos será incompatible con las funciones de delegados de visita médica, representantes, comisionistas o agentes informadores de los laboratorios farmacéuticos."

"6. A efectos de garantizar la independencia de las decisiones relacionadas con la prescripción, dispensación y administración de medicamentos respecto de intereses comerciales, se prohíbe el ofrecimiento directo o indirecto de cualquier tipo de incentivo, bonificaciones, descuentos, primas u obsequios por parte de quien tenga intereses directos o indirectos en la producción, fabricación y comercialización de medicamentos a los profesionales sanitarios implicados en el ciclo de prescripción, dispensación y administración de medicamentos o a sus parientes y personas de convivencia."

El incumplimiento de estas previsiones viene tipificado en el mismo texto en su artículo 111 como infracción grave que puede ser sancionada según lo previsto en el artículo 114 aplicando una graduación de mínimo, medio y máximo a cada nivel de infracción, en función de la negligencia e intencionalidad del sujeto infractor, fraude, connivencia, incumplimiento de las advertencias previas, cifra de negocios de la empresa, número de personas afectadas, perjuicio causado, beneficios obtenidos a causa de la infracción, permanencia o transitoriedad de los riesgos y reincidencia por comisión en el término de un año de más de una infracción de la misma naturaleza cuando así haya sido declarado por resolución firme, y que iría en una horquilla que oscilaría entre los 30.001 euros en grado mínimo a los 90.000 en grado máximo.

En lo referido a la prescripción y receta, el artículo 37 hace una reserva de aquellos medicamentos para las que la misma será obligatoria y remite a un desarrollo reglamentario de las prescripciones excepcionales.

También, en su artículo 41 remite a un posterior desarrollo reglamentario lo relacionado con la farmacovigilancia veterinaria aunque en su punto 3 deja fijado que:

"Los laboratorios farmacéuticos, los veterinarios, los farmacéuticos y demás profesionales sanitarios tienen el deber de comunicar a la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios, de la manera que se determine reglamentariamente, las sospechas de reacciones adversas de las que tengan conocimiento y que puedan haber sido causadas por medicamentos veterinarios."

Dicho desarrollo reglamentario lo encontramos en el Real Decreto 1246/2008, de 18 de julio, por el que se regula el procedimiento de autorización, registro y farmacovigilancia de los medicamentos veterinarios fabricados industrialmente, en cuyo estudio detallado no voy a entrar por razones de espacio.

El desarrollo reglamentario de la prescripción lo encontramos en el Real Decreto 109/1995, de 27 de enero, sobre medicamentos veterinarios en concreto, en el artículo 80 se desarrollan los medicamentos que deben ser obligatoriamente prescritos y los datos mínimos que deben figurar en la receta y los diferentes tipos de receta que pueden existir (ordinaria, no válida para dispensación, para piensos medicados etc)

Asimismo, desarrolla en su artículo 82 las condiciones que se deben cumplir para la prescripción excepcional de medicamentos en animales productores de alimentos bajo el sistema más comúnmente conocido como "prescripción en cascada", en cuyo estudio no se va a entrar en detalle por no alargar en exceso éste artículo, aunque dado que el tema que nos ocupa es el de la responsabilidad del prescriptor, si que se debe mencionar el artículo 93.6 en el que se fijan dichas responsabilidades cuando se realiza una prescripción excepcional y que literalmente son:

"Cuando el veterinario se acoja a las prerrogativas extraordinarias previstas en el artículo 81 o en el artículo 82, o cuando por la situación sanitaria de los animales y con carácter excepcional prescriba uno o varios medicamentos veterinarios en condiciones distintas de las previstas en la autorización de comercialización, asumirá la responsabilidad correspondiente sobre la seguridad del medicamento o medicamentos, en animales o personas, incluidas las posibles reacciones adversas o los efectos residuales no previstos (modificación del tiempo de espera), sin perjuicio de que observe las exigencias e indicaciones sobre seguridad bajo las que están autorizados los medicamentos o informe para el cumplimiento de las mismas."

Merece la pena ser destacado que en este artículo se reconoce la posibilidad de prescribir medicamentos en condiciones distintas de las previstas en su autorización de comercialización (normalmente conocido como uso *off-label*), que si bien no está sujeto a los mismos requisitos previstos en el artículo 82, sí que tiene carácter excepcional y deben ser asumidas por el prescriptor las mismas responsabilidades en lo referido a reacciones adversas, seguridad o efectos sobre residuos no previstos.

En lo referido al ejercicio profesional del veterinario, en el artículo 93 se detallan las condiciones que se deben cumplir por parte de los profesionales para disponer y utilizar medicamentos procedentes de su botiquín y en su caso cederlos al propietario o responsable de los animales sin que ello implique actividad comercial y manteniendo las cautelas de independencia previstas en el artículo 4 del RDL 1/2015 antes mencionado.

En lo referido a los tiempos de espera el veterinario prescriptor deberá hacerlos constar en la receta, siendo responsable, especialmente cuando recurre a una prescripción excepcional de fijar los adecuados para que no aparezcan residuos en los alimentos o en su caso éstos estén por debajo del LMR autorizado. Aunque el artículo 82 fija unos tiempos de espera mínimos que deben ser respetados con objeto de no incurrir en una infracción administrativa, el prescriptor debe ser consciente de eso no lo exime de una posible responsabilidad penal si diera positivo a residuos por haber resultado esos tiempos de espera mínimos insuficientes.

Aunque el artículo 95 deja claro que el propietario o responsable de los animales está obligado a respetar el tiempo de espera establecido para el tratamiento en cuestión, no debe olvidarse que el artículo 88.2 en lo referido a los técnicos responsables de los servicios veterinarios de entidades ganaderas autorizadas para dispensar medicamentos a sus miembros también deberán asumir la responsabilidad en el cumplimiento de los tiempos de espera.

Por último, debe también mencionarse el Real Decreto 1749/1998, de 31 de julio, por el que se establecen las medidas de control aplicables a determinadas sustancias y sus residuos en los animales vivos y sus productos, en cuyo artículo 8 se dispone que :

"El veterinario anotará en un registro, que deberá obrar en poder del titular de la explotación, la fecha y la naturaleza de los tratamientos prescritos o administrados incluyendo dosis y duración de los mismos, la identificación de los animales tratados, así como los plazos de espera correspondientes."

Incurriendo en la correspondiente responsabilidad administrativa y en su caso, penal, dada la transcendencia jurídica de dichas anotaciones pueden llegar a tener.

Otra normativa de interés que debe ser conocida por los veterinarios prescriptores solo se va a citar dado que su estudio pormenorizado haría interminable éste artículo:

Ley 8/2003 de Sanidad animal, Ley 17/2011 de seguridad alimentaria y nutrición, Real Decreto 1409/2009 por el que se regula la elaboración, comercialización, uso y control de los piensos medicamentosos, Real Decreto 2178/2004 por el que se prohíbe utilizar determinadas sustancias de efecto hormonal y tireostático y sustancias beta-agonistas de uso en la cría de ganado etc. a la que habría que añadir la legislación al respecto de las diferentes CCAA.

Responsabilidad penal

Las responsabilidades penales en las que el veterinario puede incurrir en su actividad como prescriptor se encuentran tipificadas fundamentalmente en 2 grupos, de un lado las previstas en el titulo XVII Capítulo III en el que trata los delitos contra la salud pública y de otro en el título XVIII Capítulo II que trata de las falsedades documentales.

En lo referido a la actividad del veterinario como prescriptor, en lo concerniente a los delitos contra la salud pública es de destacar lo previsto en el artículo 364.2.1 que se reproduce a continuación:

"Se impondrá la misma pena al que realice cualquiera de las siguientes conductas:

- **"1. Administrar a los animales cuyas carnes o productos se destinen al consumo humano sustancias no permitidas que generen riesgo para la salud de las personas, o en dosis superiores o para fines distintos a los autorizados."**

Las penas a las que se refiere dicho punto son las que aparecen en el artículo 363, que literalmente son:

"Serán castigados con la pena de prisión de uno a cuatro años, multa de seis a doce meses e inhabilitación especial para profesión, oficio, industria o comercio por tiempo

de tres a seis años los productores, distribuidores o comerciantes que pongan en peligro la salud de los consumidores"

A su vez, la pena de multa viene definida en el artículo 50, cuyos puntos 2,3 y 4 se reproducen a continuación:

"2. La pena de multa se impondrá, salvo que la Ley disponga otra cosa, por el sistema de días-multa.

3. Su extensión mínima será de diez días y la máxima de dos años. Las penas de multa imponibles a personas jurídicas tendrán una extensión máxima de cinco años.

4. La cuota diaria tendrá un mínimo de dos y un máximo de 400 euros, excepto en el caso de las multas imponibles a las personas jurídicas, en las que la cuota diaria tendrá un mínimo de 30 y un máximo de 5.000 euros. A efectos de cómputo, cuando se fije la duración por meses o por años, se entenderá que los meses son de treinta días y los años de trescientos sesenta."

A título de ejemplo, resulta interesante comentar la sentencia 108/2003 de la Audiencia Provincial de Gerona en la que se condena a un veterinario a 1 año de prisión, 6 meses de multa a razón de 30 euros al día (5400 euros) y 6 años de inhabilitación tras haberse detectado residuos de sulfamidas prescritas por él en animales en el matadero por encima del lmr establecido, apreciando la sala además una conducta dolosa por parte del veterinario en los términos literales que siguen:

"La conducta dolosa no se refiere como se ha expuesto a la conciencia y voluntad de causar un daño inmediato a la salud pública del consumidor, sino a lo conciencia y voluntad de un profesional con experiencia de querer suministrar la sustancia, que en dosis superiores a las permitidas, puede resultar nociva para los consumidores, siendo conocedor de la normativa por la que se rigen tales cantidades."

A la vista de esta sentencia, parece evidente que es necesario insistir en las precauciones que debe tener el clínico prescriptor a la hora de recurrir a la prescripción excepcional, tanto vía "prescripción en cascada" como "off-label", por otro lado, el hecho de que la sala aprecie una conducta dolosa podría tener consecuencias importantes de cara a una responsabilidad civil y disciplinaria como se verá más adelante.

En lo referido a los delitos de falsedad, el veterinario prescriptor debe conocer lo previsto en los artículos 390 a 399 y ser consciente del tipo de documentos sobre los que estampa su firma, dado que la penalidad tiene diferentes graduaciones en función de que la falsedad se cometa sobre documentos públicos, privados o certificados.

Así, según la jurisprudencia, por documento público, y en su caso oficial, han de entenderse los autorizados por un Notario o empleado público competente.

En el contexto de la prescripción, se debe cumplimentar el Libro Registro de Explotación, y dicho libro según la sentencia 20/2002 de la Audiencia Provincial de Burgos, por poner un ejemplo, tiene carácter de documento oficial, literalmente dice:

"siendo indubitado el carácter de documento oficial del Libro- Registro de una explotación ganadera"

La receta, al ser un acto relacionado con la prestación de un servicio tendría el carácter de documento privado en el caso de la prescripción veterinaria no así en el caso de las recetas expedidas por médicos pertenecientes al Sistema Nacional de Salud, por ejemplificar la diferencia.

Por último, certificar es hacer constar una verdad que ha sucedido y existe de forma efectiva, en definitiva declarar cierta y autentica alguna cosa, en éste contexto, la cumplimentación del Libro de Registro por parte del veterinario prescriptor supone una certificación.

Conviene resaltar que la diferencia entre falsedad en certificado y falsedad en documento oficial no es tajante, sino que dependerá de la gravedad y transcendencia de la alteración del documento, dado que la penalidad es muy inferior en el caso de falsedad de certificados (únicamente multa de 3 a 12 meses), en este caso, si se certifica una falsedad en el Libro de Registro se podría estar incurriendo en falsedad en documento oficial por particular.

Las sanciones que prevé el código penal serían:

"Artículo 392

1. El particular que cometiere en documento público, oficial o mercantil, alguna de las falsedades descritas en los tres primeros números del apartado 1 del artículo 390, será castigado con las penas de prisión de seis meses a tres años y multa de seis a doce meses."

Lo que nos lleva a los 3 primeros números del artículo 390 que dicen:

"Artículo 390

1. Será castigado con las penas de prisión de tres a seis años, multa de seis a veinticuatro meses e inhabilitación especial por tiempo de dos a seis años, la autoridad o funcionario público que, en el ejercicio de sus funciones, cometa falsedad:

1. Alterando un documento en alguno de sus elementos o requisitos de carácter esencial.

2. Simulando un documento en todo o en parte, de manera que induzca a error sobre su autenticidad.

3. Suponiendo en un acto la intervención de personas que no la han tenido, o atribuyendo a las que han intervenido en él declaraciones o manifestaciones diferentes de las que hubieran hecho."

En lo que se refiere a las falsedades en documentos privados:

"Artículo 395. El que, para perjudicar a otro, cometiere en documento privado alguna de las falsedades previstas en los tres primeros números del apartado 1 del artículo 390, será castigado con la pena de prisión de seis meses a dos años."

Como se ve, en el caso de documento privado la falsedad debe haberse cometido con intencionalidad de perjudicar a otro, lo que no es necesario en los casos anteriormente descritos.

En este sentido es interesante estudiar el auto 00332/2008 de la Audiencia Provincial de Cáceres mediante el que se acuerda el sobreseimiento libre de las actuaciones contra dos veterinarios que habían proporcionado a los titulares de varios establecimientos dispensadores talonarios de recetas en blanco y firmadas para posibilitar la regularización a posteriori de la expedición fraudulenta de medicamentos veterinarios llegando a proporcionar su sello profesional para su estampación en las recetas.

La sala considera que en el caso de las recetas veterinarias, su expedición de este modo, no perjudica a otra cosa que al régimen administrativo relativo a la expedición de productos zoosanitarios y en consecuencia, literalmente dice:

"El propio auto apelado concreta con rotundidad que eso era lo que se pretendía por parte de los acusados: facilitar tales productos sin un previo examen personal del animal por parte del veterinario. Por supuesto que esa es una práctica deontológicamente reprochable y jurídicamente ilícita, que habrá de dar lugar a las oportunas responsabilidades en el ámbito sancionador administrativo tanto para los

profesionales veterinarios como para los establecimientos suministradores, pero no constituye, por las razones expuestas, una acción subsumible en el delito de falsedad documental."

En definitiva, el auto devuelve el asunto al ámbito administrativo, en el que si bien no hay penas privativas de libertad, las sanciones económicas previstas en las leyes suelen ser de importe considerablemente superior a las impuestas en sede judicial, como se ha visto en el apartado anterior referido a la responsabilidad administrativa.

Responsabilidad civil

Como ya se ha dicho en la introducción, se incurre en responsabilidad civil cuando a consecuencia del ejercicio de la profesión se causa un daño a otro.

Normalmente son acciones emprendidas por el propietario de los animales contra los veterinarios responsables de los daños producidos en sus explotaciones que tengan origen en su actuación, siendo ésta reclamación exclusivamente de carácter económico.

En éstos casos operan las pólizas de seguros suscritas por los Colegios de Veterinarios a favor de sus colegiados u otras que cada profesional libremente pudiera haber contratado, cuyo objeto es garantizar la defensa ante éste tipo de reclamaciones y en su caso al pago de las indemnizaciones a las que viniera obligado el asegurado en caso de condena por los daños provocados a terceros de forma involuntaria, es decir, en caso de actuaciones dolosas o intencionales por parte del profesional la póliza de seguros no opera.

Si bien, en general, las reclamaciones suelen estar relacionadas con actos clínicos y cirugías, también hay posibilidades de ser ejercidas por actuaciones vinculadas a la prescripción.

Retomando la sentencia 108/2003 de la Audiencia Provincial de Gerona en la que se condena a un veterinario tras haberse detectado residuos de sulfamidas prescritas por él en animales en el matadero por encima del lmr establecido, hay que tener en cuenta que dicho resultado positivo va a tener consecuencias económicas desfavorables para el propietario de la explotación afectada por vía administrativa.

Estas consecuencias están previstas en Real Decreto 1749/1998, de 31 de julio, por el que se establecen las medidas de control aplicables a determinadas sustancias y sus residuos en los animales vivos y sus productos, así como en la normativa de condicionalidad.

Dichas medidas, que si bien son de carácter desfavorable al ganadero, no tienen carácter sancionador (Sentencia 218/2013 TSJ de Murcia, sala de lo Contencioso) van a consistir en resumen en la pérdida de las ayudas de la PAC durante el año civil en que se detecte, inmovilización de los animales y sacrificio de los mismos fuera de la cadena, inmovilización de las canales durante seis meses hasta que se tengan resultados negativos del laboratorio y abonar los costes de las analíticas en cada salida de canales durante un año, lo que en la práctica, complica considerablemente su comercialización.

Dado que dichas medidas van a ocasionar un evidente daño económico al ganadero, éste podría interponer acciones civiles contra el veterinario con objeto de que le sean resarcidas las pérdidas ocasionadas, si obviamente el Tribunal le diera la razón.

En el caso de la sentencia mencionada, dado que hay una condena penal, parece probable que la justicia civil fuera asimismo condenatoria y obligara a indemnizar.

En éste caso, además hay que recordar que la condena penal es por dolo y como antes se ha mencionado, en caso de actuaciones dolosas, los seguros de responsabilidad civil no operan y debería afrontar los gastos a los que pudiera ser condenado de forma personal.

Responsabilidad disciplinaria

Esta responsabilidad viene contemplada en Real Decreto 126/2013, de 22 de febrero, por el que se aprueban los Estatutos Generales de la Organización Colegial Veterinaria Española, en concreto en el capítulo II del título VII.

El artículo 103.2, dice que los colegiados que infrinjan sus deberes profesionales o los regulados por estos Estatutos serán sancionados disciplinariamente, con independencia de cualquier otra responsabilidad civil, penal o administrativa en que puedan incurrir.

Las infracciones y sanciones dependerán de la calificación de las mismas en leves, graves y muy graves y regula también como se debe realizar el procedimiento dando las debidas garantías al colegiado afectado.

En el caso que se está usando como ejemplo (Sentencia 108/2003 de la Audiencia Provincial de Gerona) hay que destacar la infracción tipificada como grave en el artículo 106.1. c, que dice:

"La comisión de delitos dolosos, en cualquier grado de participación, cuya ejecución fuera realizada valiéndose de su condición profesional, previo pronunciamiento judicial firme."

Que debemos poner en relación con el artículo 106.4 donde se tipifican las muy graves y que dice:

"106.4. Merecerán la calificación de muy graves las infracciones reputadas como graves en los apartados 1 y 2 de este artículo, en las que concurra alguna de estas circunstancias: intencionalidad manifiesta; negligencia profesional inexcusable; daño o perjuicio grave a los intereses de los consumidores y usuarios; obtención de lucro ilegítimo merced a la actuación ilícita; haber sido sancionado anteriormente, por resolución colegial firme no cancelada o que debió haberlo sido, a causa de una infracción grave."

Es decir, que la condena penal impuesta por la Audiencia Provincial de Gerona lleva además aparejada la correspondiente responsabilidad disciplinaria por infracción muy grave de los Estatutos de la OCV y cuya sanción podría ser:

1. Suspensión en el ejercicio profesional en todo el territorio español entre 1 año y 1 día y 3 años.
2. Expulsión del Colegio, que conlleva la inhabilitación para cualquier colegiación o incorporación en otro Colegio Oficial de Veterinarios.

Evidentemente, tras la tramitación del correspondiente expediente.

En definitiva, las responsabilidades que asume el profesional veterinario en la realización de la prescripción son de gran importancia y se debe ser consciente de que la cumplimentación y firma de recetas no es un mero trámite burocrático sino el reflejo de una actuación profesional que obliga a grandes conocimientos técnicos y legales y a la actualización constante de los mismos al profesional que la realiza y esto debería ser más conocido y apreciado tanto por los propietarios de animales como por la sociedad en general.

PRESENTACIÓN DEL PROGRAMA DE RECETA ELECTRÓNICA (PRESCRIPVET) DEL CONSEJO GENERAL DE COLEGIOS VETERINARIOS DE ESPAÑA

Juan José Badiola
Presidente del Consejo General de Colegios Veterinarios de España

El desarrollo e implantación de la receta electrónica es una respuesta por parte del Consejo General de Colegios Veterinarios de España a la demanda de los profesionales clínicos veterinarios de la disponibilidad de un procedimiento de prescripción que facilite su trabajo cotidiano, similar al existente en otros ámbitos sanitarios y que sea seguro y tecnológicamente avanzado.

Por ello, el Consejo General ha acometido este proyecto por sentido de responsabilidad y de servicio hacia la veterinaria, para poner en manos de los veterinarios prescriptores una herramienta moderna, útil y con varias prestaciones, que además de agilizar su trabajo, le permita tener el protagonismo en el proceso de prescripción.

La receta electrónica se apoya desde el punto de vista normativo en la legislación vigente en materia de medicamentos veterinarios y en concreto en lo establecido en el Real Decreto 109/1995, de 27 de enero de 1995, que regula los medicamentos veterinarios y en el Real Decreto 1132/2010, de 10 de septiembre de 2010, por el que se modifica el anteriormente citado.

PRESCRIPVET

El objetivo de la Plataforma de Prescripción Veterinaria de Receta Electrónica (Prescripvet) es trasladar la operación manual en soporte físico a una estructura electrónica para configurarse como una herramienta útil al veterinario al que va a permitir un considerable ahorro de tiempo y trabajo. El momento es apropiado ya que actualmente la mayoría de los profesionales clínicos veterinarios cuentan con un nivel informático apropiado.

El sistema garantizará el mantenimiento de la seguridad en el almacenamiento de la documentación generada y de las comunicaciones dentro del sistema, ofrecerá un marco legal que acredite el valor probatorio de los documentos generados y garantizará la trazabilidad y registro de operaciones desde que se realiza la receta hasta la aplicación del tratamiento.

En el proyecto de receta electrónica establecido por el Consejo General ha contado con la opinión de la Administración General del Estado competente en materia de los medicamentos veterinarios, en concreto el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y el Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, este último a través de la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS), que desde el principio han expresado su apoyo al proyecto, por entender que se trata de una plataforma de ámbito estatal, ya que las estructuras de producción ganadera española trascienden en la actualidad al ámbito autonómico, y que se apoya sobre los veterinarios prescriptores, que son la clave para el adecuado funcionamiento del proceso.

La herramienta que se pon al servicio de los clínicos veterinarios se adaptará a las características y necesidades singulares de las distintas especies animales con las que trabajan estos profesionales, permitirá la realización de la prescripción desde diversos terminales (ordenadores personales, tabletas, teléfonos móviles) y lo hará de forma segura. Por ello desde el principio se fue consciente de que debía ser una plataforma tecnológicamente potente y avanzada.

Para su diseño y desarrollo se realizó un concurso público entre empresas y otras instancias eventualmente interesadas, seguido de un proceso de adjudicación en el que se ha tenido en cuenta la capacidad tecnológica de los participantes en el concurso, su experiencia, su capacidad de dar respuesta a las demandas que se han formulado, el tiempo requerido para su implantación y su coste económico.

Cómo funciona PRESCRIPVET

Prescripvet es un programa gestor de recetas en formato XML y PDF, que utiliza el entorno web, preparado para aceptar recetas en los dos formatos, que permitiría utilizar recetas preimpresas. Se autentificará al prescriptor y al contenido mediante la firma digital y un código de verificación electrónica, único para cada receta que estará vinculado a la filiación del prescriptor y a un número de registro de ámbito nacional para cada receta, garantizando así las medidas de seguridad y trazabilidad.

Los datos se grabarán desde un dispositivo electrónico y será lo más ágil posible, de manera que supongan un esfuerzo considerablemente menor que su escritura en papel. Tendrá aplicaciones para ordenador, teléfono móvil y tableta y permitirá recetar sin conexión de internet en la explotación, ya que los datos se almacenarán para su posterior envío al sistema central y su validación.

El almacenamiento de los datos se realiza en la 'nube', una base de datos centralizada. El sistema central o servidor donde se almacene la información de las recetas mantendrá sincronizados los terminales móviles y fijos de cada veterinario. Es decir, un veterinario podrá recetar desde su móvil, y completar o modificar esa misma receta posteriormente desde su terminal fijo y viceversa.

El programa tendrá diferentes aplicaciones para según el tipo de usuario: veterinario, ganadero, y dispensador. Los usuarios adheridos y autorizados podrán gestionar sus datos (consultados, exportados y/o impresos) mediante un sitio en la nube. Todo usuario del sistema se autentificará desde su terminal mediante una clave de acceso.

La receta dispondrá de una información general en al que se incluirá la identificación del prescriptor, el código de explotación, el tratamiento o tratamientos realizados, la dosis, vía de administración y duración de los mismos, el tiempo de espera, fecha...

La seguridad de la receta se basará en un código alfanumérico, un código de barras o un código QR. La firma será criptográfica, con una certificación digital y sellado de tiempo.

Existirán diferentes tipos de recetas: para medicamento veterinario, pienso medicamentoso, animales de compañía, estupefacientes, prescripción excepcional, o receta no válida para dispensación.

El vademécum será el nomenclator de la Agencia Española de

Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS) que estará integrado en la aplicación en su parte pública. Además, el veterinario o grupo de veterinarios podrán gestionar una parte privada en la que disponer de su propio vademécum personal de productos y protocolos y añadir posologías y prestaciones personales más habituales, dependiendo de su experiencia profesional.

Este sistema dispondrá de una serie de aplicaciones para el veterinario que le permitirán:

- Explotar los distintos tratamientos, tomando en consideración el tiempo, el animal, los lotes de animales y patologías.
- Las consultas e impresión de todos los ficheros: ganaderos, explotaciones, prescripciones, fórmulas, tratamientos, proveedores, etc...
- El almacenamiento de todas las prescripciones por producto: fórmulas, medicamentos y prescripciones excepcionales.
- Aportar opciones de búsquedas múltiples que ayuden a la toma de decisión técnica del profesional.
- Establecer un sistema de alertas de tareas como tratamientos, vacunas, saneamientos, inseminaciones,...
- Realizar todo tipo de estadísticas y gráficos.

Además, tendrá otras utilidades complementarias como:

- La cumplimentación de la hoja de tratamientos del libro de explotación, quedando constancia de la prescripción y tratamiento.
- La integración y compatibilización con aplicaciones o programas de gestión clínica, evitando duplicidades de datos y trabajo, como programas de gestión de explotaciones ganaderas y de generación del libro de explotación ganadera o programas de gestión clínica de animales de compañía y de mantenimiento del botiquín veterinario del establecimiento.
- El permiso de acceso a la base de datos REMO-RIIA y REGA de la administración.
- La generación del documento de información de la cadena alimentaria y de los animales objeto de traslado a sacrificio.
- La cumplimentación de la información de los tratamientos en el certificado sanitario oficial de movimiento.

Utilidades la receta electrónica

La receta electrónica debe integrar y ser útil a:

- La Organización Colegial Veterinaria, que será la titular del programa y que garantizará que la receta sea un instrumento exclusivo del veterinario, en apoyo siempre de su independencia.
- Los veterinarios colegiados, a los que facilitará su trabajo cotidiano, que podrán prescribir desde su ordenador, tableta o teléfono móvil. Tanto las recetas como las dispensaciones y los apuntes de tratamiento se podrán firmar electrónicamente, de forma que se prescindirá por completo del papel, reduciéndose al mínimo el tiempo y los desplazamientos. Aunque en caso necesario, la receta se podrá imprimir. Los veterinarios podrán hacer el seguimiento del grado de cumplimiento de sus prescripciones. Se podrá recuperar tanto el archivo firmado, como una copia PDF.
- Los ganaderos que podrán llevar al día su libro de tratamientos y conocer qué animales tienen que medicar o cuáles están en periodo de supresión. Podrán disponer de la "receta no válida para dispensación" de los productos sobrantes de aplicación y tratamientos sistemáticos. No precisará la receta en papel, ya que recibe un código por SMS que presentará en la comercial adherida.
- La administración, que podrá inspeccionar el libro de tratamientos del ganadero, sin necesidad de personarse en la explotación, conocer la trazabilidad de la receta y los veterinarios que la prescriben y controlar la presencia de residuos en matadero o leche. Cuando se genere el documento de información de la cadena alimentaria, deberá volcarse la información de los tratamientos aplicados en los últimos treinta días a los animales objeto de traslado a sacrificio. Y en caso de animales que no tengan destino directo a matadero, será conveniente que esa información también aparezca en el documento de traslado.
- Las comerciales de productos zoosanitarios, que podrán mejorar la seguridad de su servicio al contar con la receta y la prescripción antes de proceder a la dispensación. Las comerciales tendrían acceso al programa y 'rescatarían' la receta, a petición del ganadero o por comunicación del código en SMS. La comercial imprimirá la receta en Pdf, que entregará sellada al ganadero y validará la dispensación.
- Las empresas farmacéuticas, podrán asegurarse de que sus productos son accesibles a los veterinarios registrándolos en el vademécum público.

Situación actual

La empresa a la que se ha adjudicado el proyecto lleva meses está trabajando en el desarrollo del proyecto. Se están llevando a cabo experiencias piloto en seis provincias españolas representativas, en función de las características de la ganadería predominante, así como la adaptación del proyecto a los requerimientos de las distintas especies animales y zonas geográficas concretas, con el objetivo de probar la plataforma y dar solución a los problemas que pudieran surgir.

Se impartirá formación específica en todos los colegios veterinarios y la empresa adjudicataria prestará atención personalizada para cualquier veterinario que tenga problemas o dudas, particularmente durante los primeros meses de funcionamiento.

La receta electrónica estará implantada en todo el territorio español en el curso de este año 2016.

USO RACIONAL DE ANTIBIÓTICOS EN EL SECADO

Dr. Christian Scherpenzeel[1] y Theo Lam[1,2]

1 GD Salud Animal, Deventer, 2 Universidad deUtrecht, Departamento de Salud de los Animales de Granja, TD Utrecht, Países Bajos

Introducción

El uso de antimicrobianos en los animales de abasto ha sido un tema de debate durante muchos años en muchos países (Phillips *et al.*, 2004). Aunque la relación entre el uso de antimicrobianos y el desarrollo de una resistencia bacteriana a los antimicrobianos es compleja e incierta (Oliver *et al.*, 2011), la correlación entre el uso de antimicrobianos veterinarios y la resistencia a los antimicrobianos de los patógenos animales es probable (Chantziaras *et al.*, 2014). El hecho de que se usen los mismo tipos de antibióticos en medicina humana y veterinaria, que los humanos puedan estar expuestos a patógenos resistentes a los antimicrobianos a través del consumo de productos animales y la liberación generalizada de antibióticos al medio ambiente son razones de preocupación mundial (Silbergeld *et al.*, 2008) y requieren un uso prudente y restringido de los antimicrobianos en la cría de animales.

La mayor parte de los antibióticos utilizados en los rebaños de leche están relacionados con la salud de la ubre, de los cuales, dos tercios como productos para la vaca seca. Debido a la importancia cuantitativa y al carácter de función preventiva de los antibióticos para la vaca seca, las recomendaciones para la terapia en sábana de vacas secas (DCT, por sus siglas en inglés) deben reconsiderarse.

Desde los años 70, el Plan de Control de la Mastitis de 5 Puntos se ha utilizado con éxito para manejar y controlar la mastitis contagiosa (Dodd *et al.*, 1969). Uno de los puntos recomendados es el uso de la terapia de vacas secas para reducir el nivel de infecciones intramamarias (IIM), tanto eliminando las IIM presentes durante el secado como evitando el desarrollo de nuevas IIM durante el periodo seco (Neave *et al.*, 1969). Bradley y Green (2000) mostraron que aproximadamente el 50% de los cuarterones con CM (mastitis clínica, por sus siglas en inglés) por patógenos ambientales en los primeros 100 días en leche fueron infectados por el patógeno causante durante el periodo seco, a pesar de que habían sido tratados con antimicrobianos para vacas secas. De este modo, la DCT tiene consecuencias para la salud de la ubre durante el periodo seco y el periodo en lactación. En Estados Unidos y Canadá, la adopción de la terapia de vacas secas generalizada (BDCT, por sus siglas en inglés) por parte de los rebaños lecheros se estima del 72 y el 88%, respectivamente (Dufour *et al.*, 2012). En los Países Bajos, aproximadamente el 90% de todas las vacas lecheras fueron tratadas con antimicrobianos para vacas secas en el periodo 2005-2010 (Lam *et al.*, 2013). En Reino Unido, el uso de la DCT se estima aún mayor, con un 99% de las vacas lecheras tratadas en el secado (Berry and Hillerton, 2002). España alcanza casi el 100% de vacas (no descartadas) con DCT en el secado (Informe del 2º Fórum Mundial de Expertos en Calidad de Leche). En el 2013, el uso de antimicrobianos para la DCT representó el 49% del uso total de antimicrobianos en la industria lechera holandesa (SDa, 2014).

Terapia antibiótica de secado selectiva

En los Países Bajos, el uso prudente y restringido de los antimicrobianos en la industria lechera fue propugnado por el gobierno holandés. El parlamento holandés decidió que el uso de antibióticos en la industria ganadera tenía que reducirse en un 20% para el 2011 y en un 50% en el 2013, respecto al 2009. La evolución de las ventas de agentes antimicrobianos en los Países Bajos entre 1999 y 2014, en número de kilogramos de sustancias activas vendidas (x1.000), por el principal grupo farmacoterapéutico ha mostrado una disminución sustancial (figura 1). Cuando esto se consiguió, se anunció una nueva reducción del 70% que debía llevarse a cabo para el 2015 (Speksnijder *et al.*, 2014). A pesar de que el gobierno decidía los objetivos cuantitativos a alcanzar a lo largo de los años, la consecución de esos objetivos era la responsabilidad principal de los diferentes sectores ganaderos, incluyendo el sector lechero.

Desde el 2013 y en adelante, dejó de estar autorizado el uso preventivo de antimicrobianos en la DCT y la terapia de vacas secas selectiva (SDCT, por sus siglas en inglés) se introdujo como una alternativa a la BDCT. Para seleccionar correctamente a las vacas para el uso curativo de los antimicrobianos en la DCT, se tenían que identificar las IIM en el secado. Esta identificación podía estar basada en diferentes criterios, como el recuento de células somáticas (SCC, por sus siglas en inglés), el cultivo bacteriológico y la historia de CM. También podían tenerse en cuenta parámetros a nivel de rebaño, como el SCC en el tanque de leche. Se ha evaluado la aplicación de un régimen de SDCT, basado en la detención de la DCT en vacas multíparas con un SCC <250.000 células/ml y en vacas primíparas con un SCC < 150.000 células/ml en el último registro de la leche antes del secado (Scherpenzeel *et al.*, 2014).

El estudió evaluó la SDCT en 1.657 vacas con un SCC bajo (primíparas < 150.000 células/ml, multíparas <250.000 células/ml) en el último registro de leche antes del secado en 97 rebaños lecheros holandeses, considerando cada cuarterón individualmente. El efecto de la DCT sobre la mastitis clínica (CM), el estado bacteriológico, el SCC y el uso del antibiótico se determinaron a nivel de cuarterón, utilizando la regresión logística y las pruebas de chi-cuadrado. La tasa de incidencia de la mastitis clínica fue 1,7 veces mayor en aquellos cuarterones secados sin antibióticos en comparación con aquéllos secados con antibióticos. *Streptococcus uberis* fue el organismo predominante causante de la CM en ambos grupos. El recuento de células somáticas en el parto y a los 14 DEL (días en leche) fue significativamente mayor en los cuarterones secados sin antibióticos (772.000 células/ml y 46.000 células/ml, respectivamente) en comparación con los cuarterones secados con antibióticos (578.000 células/ml y 30.000 células/ml, respectivamente). Los cuarterones con un SCC elevado en el secado y los cuarterones con patógeno/s principal/es en el secado tuvieron un mayor riesgo de mastitis subclínica en comparación con los cuarterones con un SCC bajo en el secado y los cuarterones sin patógeno/s principal/es en el secado. La DCT selectiva aumentó de forma significativa la tasa de incidencia de la mastitis clínica y el SCC. La reducción en el uso de antibióticos con la DCT selectiva no se vio compensada por el aumento en el uso de antibióticos para el tratamiento de la CM adicional.

Dada la variedad de los posibles enfoques para seleccionar las vacas para la DCT a la hora de implementar SDCT en la práctica y sus consecuencias para la salud de la ubre y la economía, los criterios de selección precisan una mayor atención. En el modelo

a nivel de rebaño, no obstante, aunque influido por los niveles de corte de SCC para seleccionar vacas para la DCT, el aumento en el número de casos de mastitis clínica y subclínica se esperaba que fuera limitado (Scherpenzeel *et al.*, 2016). Esto se confirmó con los datos obtenidos en el campo en el 2013, el primer año tras la introducción de la DCT selectiva (Santman-Berends *et al.*, 2016). En enero de 2014, la Real Asociación Holandesa de Veterinarios presentó las directrices a seguir a la hora de implementar la SDCT.

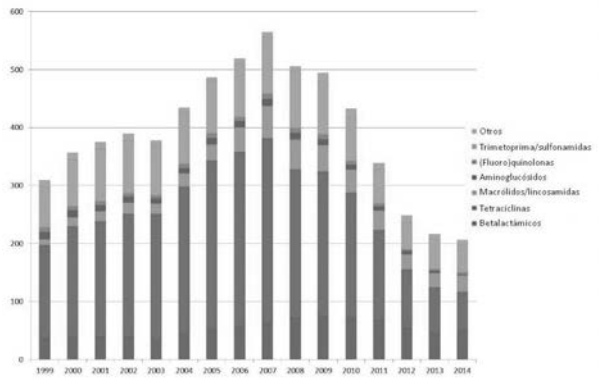


Figura 1. Evolución de las ventas de agentes antimicrobianos en los Países Bajos entre 1999 y 2014, en número de kilogramos de sustancias activas vendidas (x 1.000) (fuente: FIDIN), por el principal grupo farmacoterapéutico.

Mentalidad

La forma en la que se ejecutó en la práctica la SDCT en el 2013 y cómo fue la experiencia de los ganaderos con la SDCT no se sabe, si bien es importante para cuantificar el efecto de este importante cambio en el manejo de la mastitis. Por tanto, se llevó a cabo un estudio para proporcionar conocimiento sobre el nivel de implementación de la SDCT en el 2013 en los Países Bajos, los métodos utilizados para seleccionar a las vacas para la DCT, la SDCT en relación con la incidencia de mastitis y el uso de los antimicrobianos, y la actitud y la motivación de los ganaderos frente a la SDCT. Los datos sobre la mastitis clínica, el recuento de células somáticas del tanque de leche (BMSCC, por sus siglas en inglés) y el uso de antimicrobianos se recogieron de forma prospectiva en 179 granjas y los datos sobre masttis subclínica estaban disponibles en 177 granjas. Las granjas se clasificaron en función del porcentaje de vacas en la granja que se secaban con antibióticos. El manejo de las vacas secas y la mentalidad de 179 ganaderos lecheros holandeses sobre la implementación de la SDCT en el año 2013 se evaluaron retrospectivamente utilizando un cuestionario telefónico detallado, que contenía ítems sobre el manejo del periodo seco y las características del ganadero. Había preguntas abiertas, preguntas con categorías predefinidas de respuesta, así como, afirmaciones que los ganaderos debían puntuar en una escala Likert de 5 puntos. La relación entre los parámetros de nivel de SDCT, uso de antimicrobianos y salud de la ubre se analizó utilizando un análisis de Kruskal-Wallis.

Durante el 2013, 44 de los ganaderos (25%) aplicaban la terapia de vacas secas generalizada y 135 (75%) aplicaban la SDCT. De todos los participantes, 113 ganaderos (64%; grupo 1) secaban >60%; y 64 ganaderos (36%: grupo 2), ≤60% de las vacas con antibióticos. No hubo diferencias significativas en la tasa de incidencia de mastitis clínica, ni en la prevalencia de la mastitis subclínica en las novillas, entre los grupos 1 y 2. El grupo 2, sin embargo, tuvo un BMSCC significativamente más alto (P<0.004) y una mayor incidencia de mastitis subclínica en las vacas multíparas (P <0.04) que el grupo 1. Entre ambos grupos, se descubrió una diferencia en el uso total de antimicrobianos, obviamente debida a la diferencia en el uso de antibióticos para vacas secas. No hubo diferencias en el uso de antimicrobianos para el tratamiento intramamario de la mastitis clínica entre ambos grupos.

Discusión

La selección de los animales para la terapia con antibióticos para vacas secas, basada sobre su SCC en el último registro de leche antes del secado, resulta en una reducción sustancial en el uso de antibióticos, pero lleva a un aumento en mastitis clínica, mastitis subclínica y cuarterones con cultivos positivos. El uso total de antibióticos relacionado con la mastitis se redujo un 85% en estos cuarterones. La mentalidad de los ganaderos hacia la introducción de la SDCT en los Países Bajos fue sorprendentemente positiva, aunque los ganaderos estaban preocupados por la situación de la salud de la ubre y no estaban seguros de qué esperar. Sin embargo, la mayoría de ellos indicaron que comprendían la razón de la prohibición del uso preventivo de los antibióticos y actuaron de forma proactiva hacia la reducción en el uso de antibióticos para vacas secas. En base a las diferencias en la situación de la salud de la ubre por granja, así como, a las diferencias en la actitud de los ganaderos, la implementación práctica de la SDCT en la granja lechera necesita unas directrices claras con base científica, así como, un asesoramiento personalizado.

Lo que resulta claro de todos nuestros estudios es que la DCT selectiva, tal y como se aplica actualmente, no se asocia con un gran deterioro de la salud de la ubre. Los ganaderos consiguieron mantener la salud de la ubre en estándares altos, a pesar de las restricciones en la DCT. A través de la aplicación de la DCT selectiva, el uso total de antibióticos disminuye considerablemente (Scherpenzeel *et al.*, 2016). Esto es atractivo desde una perspectiva económica y de uso de antibióticos, aunque no está claro cuáles son las consecuencias con respecto al bienestar animal y la resistencia a los antibióticos. Con el fin de juzgar la importancia de la reducción en el uso de antibióticos, se tiene que estimar el efecto sobre la resistencia a los antibióticos, que no era parte de este estudio. Estudios futuros deberían centrarse en si una reducción en el uso de antibióticos para vacas secas tiene un efecto sobre la presión selectiva y, por tanto, sobre el riesgo de desarrollo de una resistencia a los antimicrobianos.

Bibliografía

- Berry EA, Hillerton JE. The effect of selective dry cow treatment on new intramammary infections. *Journal of Dairy Science*85:112-21, 2002
- Bradley, A. J. and M. J. Green. A study of the incidence and significance of intramammary enterobacterial infections acquired during the dry period. *Journal of Dairy Science* 83:1957-1965, 2000
- Chantziaras, I., F. Boyen, B. Callens, and J. Dewulf. Correlation between veterinary antimicrobial use and antimicrobial resistance in food-producing animals: a report on seven countries. J. Antimicrob. Chemother. 69:827-834, 2014
- Dodd, F. H., D. R. Westgarth, F. K. Neave, and R. G. Kingwill. Mastitis–the strategy of control. J. Dairy Sci. 52:689-695, 1969
- Dufour, S., I. R. Dohoo, H. W. Barkema, L. DesCôteaux, T.-J. Devries, K. K. Reyher, J. P. Roy, and D. T. Scholl.Manageable risk factors associated with the lactational incidence, elimination, and prevalence of *Staphylococcus aureus* intramammary infections in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 95:1283-1300, 2012
- Lam TJGM, van den Borne BHP, Jansen J, Huijps K, van

Veersen JCL, van Schaik G, Hogeveen H.Improving bovine udder health: a national mastitis control program in the Netherlands.*Journal of Dairy Science* 96, 1301-11, 2013

- Neave, F. K., F. H. Dodd, R. G. Kingwill, and D. R. Westgarth. Control of mastitis in the dairy herd by hygiene and management. *Journal of Dairy Science* 52:696-707, 1969
- Oliver, S. P., S. E. Murinda, and B. M. Jayarao. Impact of antibiotic use in adult dairy cows on antimicrobial resistance of veterinary and human pathogens: a comprehensive review. Foodborne Pathog. Dis. 8:337-355, 2011
- Philips I., M. Casewell, T. Cox, B. de Groot, C. Friis, R. Jones, C. Nightingale, R. Preston, and J. Waddell.Does the use of antibiotics in food animals pose a risk to human health? A critical review of published data. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy* 53: 28-52, 2004.
- Santman-Berends IMGA, Swinkels JM, Lam TJGM, Keurentjes JM, van Schaik G. Evaluation of udder health parameters and risk factors for clinical mastitis in Dutch dairy herds in the context of a restricted antimicrobial usage policy. *DOI: http://dx.doi.org/10.3168/jds.2015-10398Journal of Dairy Science* 99, in press, 2016
- Scherpenzeel CGM, den Uijl IEM, van Schaik G, Olde Riekerink RGM, Keurentjes JM, and Lam TJGM.Evaluation of the use of dry cow antibiotics in low somatic cell count cows. *Journal of Dairy Science* 97, 3606-14, 2014
- Scherpenzeel CGM, den Uijl IEM, van Schaik G, Olde Riekerink RGM, Hogeveen H, and Lam TJGM.DOI: http://dx.doi.org/10.3168/jds.2013-7655Effect of different scenarios for selective dry-cow therapy on udder health, antimicrobial usage, and economics.*Journal of Dairy Science* 99, in press, 2016
- SDa. The use of antibiotics in the livestock industry 2014. Trends, benchmarks of farms and veterinarians. 2015. www.autoriteitdiergeneesmiddelen.nl Assessed March 28, 2016
- Silbergeld E.K., J. Graham, and L.B. Price. Industrial food animal production, antimicrobial resistance, and human health. *Annual Review of Public Health* 29:151-169, 2008.
- Speksnijder DC, Mevius DJ, Bruschke CJM, Wagenaar JA. Reduction of veterinary antibiotic use in the Netherlands. The Dutch success model. *Zoonoses and public health* 62, 79-87, 2015.

ENGLISH VERSION ▼

Rational Use of Antibiotics in the Dry Period

Dr.Christian Scherpenzeel[1], Theo Lam[1,2]
1 GD Animal Health, AA Deventer, 2 Utrecht University, Department of Farm Animal Health, TD Utrecht, the Netherlands

Introduction

The use of antimicrobials in food animals has been subject of debate for many years in many countries (Phillips *et al.*, 2004). Although the relationship between antimicrobial use and the development of antimicrobial resistance in bacteria is complex and unclear (Oliver *et al.*, 2011), correlation between veterinary antimicrobial use and antimicrobial resistance in animal pathogens is likely (Chantziaras *et al.*, 2014). The fact that the same types of antibiotics are used in veterinary and in human medicine, that humans may be exposed to antimicrobial-resistant pathogens via consumption of animal products and the widespread release of antibiotics into the environment, are reasons of global concern (Silbergeld *et al.*, 2008) and propagates prudent and restricted use of antimicrobials in animal husbandry.

The majority of antibiotics used in dairy herds are related to udder health, of which two-thirds as dry-cow products. Because of the quantitatively importance and because of the preventive role character of dry cow antibiotics, the blanket dry cow therapy (**DCT**) recommendation needs to be reconsidered.

Since the 1970s, the 5 Points Mastitis Control Plan has been used successfully to manage and control contagious mastitis (Dodd *et al.*, 1969). One of the points recommended is the use of dry cow therapy to reduce the level of intramammary infections (IMI), both by eliminating IMI present at drying off and new IMI from developing during the dry period (Neave et al., 1969). Bradley and Green (2000) showed that approximately 50% of quarters with CM due to environmental pathogens in the first 100 days in milk were infected with the causative pathogen during the dry period, even though they were treated with dry cow antimicrobials. Thus, DCT has consequences for udder health during both, the dry and the lactating period. In the United States and Canada, uptake of blanket dry cow therapy (BDCT) by dairy herds is estimated at 72 and 88% respectively (Dufour *et al.*, 2012). In the Netherlands, approximately 90% of all dairy cows were treated with dry cow antimicrobials in the period 2005-2010 (Lam *et al.*, 2013). In the United Kingdom, DCT use is estimated to be even higher, with 99% of dairy cows treated at drying off (Berry and Hillerton, 2002). Spain sees approximately 100% of (non-cull) cows dried off with DCT (Report from the 2nd Global Milk Quality Expert Forum). In 2013, antimicrobial use for DCT counted for 49% of the total antimicrobial use in the Dutch dairy industry (SDa, 2014).

Selective Dry Cow Therapy

In the Netherlands, prudent and restricted use of antimicrobials in the dairy industry was propagated by the Dutch government. The Dutch parliament decided that antibiotic use in the livestock industry had to be decreased by 20% in 2011 and by 50% in 2013, as compared to 2009. Developments in sales of antimicrobial agents in the Netherlands between 1999 and 2014, in number of kilograms of active substances sold (x1000), by main pharmacotherapeutic group showed a substantial decrease (Figure 1).After this was realized, it was announced that a further decrease to 70% had to be realized in 2015 (Speksnijder *et al.*, 2014). Although the government decided on the quantitative goals to be met over the years, realizing those goals was the primary responsibility of the different livestock sectors themselves, including the dairy sector.

From 2013 onward, preventive use of antimicrobials in DCT was no longer allowed in the Netherlands and selective dry cow therapy (SDCT) was introduced as an alternative for BDCT. To correctly select cows for curative use of antimicrobials in DCT, IMI at drying off need to be identified. This identification can be based on different criteria, such as SCC, bacteriological culture and CM history. Also herd level parameters, such as bulk milk SCC can be taken into account. Application of a SDCT regime, based on withholding DCT from multiparous cows with SCC < 250,000 cells/mL and primiparous cows with SCC < 150,000 cells/mL at the last milk recording before drying off has been evaluated (Scherpenzeel *et al.*, 2014).

The study evaluated SDCT in 1,657 cows with low SCC (primiparous < 150,000 cells/mL, multiparous < 250,000 cells/mL) at the last milk recording before drying off in 97 Dutch dairy herds, using a split udder design. The effect of DCT on clinical mastitis (CM), bacteriological status, SCC and antibiotic use were determined at quarter level using logistic regression and chi-square tests. The incidence rate of clinical mastitis was 1.7 times higher in those

quarters dried off without antibiotics as compared to those dried off with antibiotics. *Streptococcus uberis*was the predominant organism causing CM in both groups. Somatic cell count at calving and 14 DIM was significantly higher in quarters dried off without antibiotics (772,000 cells/mL and 46,000 cells/ml, respectively) as compared to quarters dried off with antibiotics (578,000 cells/mL and 30,000 cells/ml, respectively). Quarters with an elevated SCC at drying off and quarters with major pathogen(s) at drying off had a higher risk for subclinical mastitis when compared to quarters with a low SCC at drying off and quarters without major pathogen(s) at drying off. Selective DCT significantly increased the incidence rate of clinical mastitis and SCC. Decreased antibiotic use with selective DCT was not compensated by an increase in antibiotic use for treating additional CM.

Given the variety in possible approaches for selecting cows for DCT when implementing SDCT in practice, and the consequences of that for udder health and economics, selection criteria need further attention.In herd-level modelling, however, although influenced by SCC cut-off levels for selecting cows for DCT, the increase in number of cases of clinical and subclinical mastitis was expected to be limited (Scherpenzeel *et al.*, 2016). This was confirmed by data from the field in 2013, the first year after introduction of selective DCT (Santman-Berends *et al.*, 2016).In January 2014, the Royal Dutch Veterinary Association launched guidelines to be used when implementing SDCT.

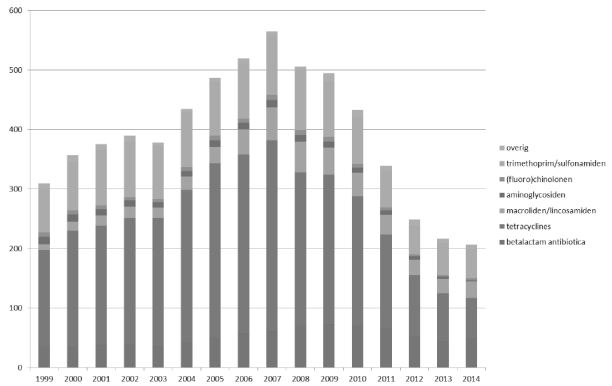


Figure 1. Development in sales of antimicrobial agents in the Netherlands between 1999 and 2014, in number of kilograms of active substances sold (x1000) (source: FIDIN), by main pharmacotherapeutic group.

Mindset

How SDCT was executed in practice in 2013, and how farmers experienced SDCT, was unknown, while it is important for quantifying the effect of this major change in mastitis management. Therefore, a study was carried out to provide insight into the level of implementation of SDCT in 2013 in the Netherlands, the methods used for selection of cows for DCT, SDCT in relation to mastitis incidence and antimicrobial usage, and the attitude and motivation of farmers towards SDCT.Data on clinical mastitis, bulk milk somatic cell count (BMSCC) and antimicrobial usage were collected prospectively in 179 farms, and data on subclinical mastitis were available from 177 farms. Farms were classified based on the percentage of cows on the farm that were dried off with antibiotics. Dry cow management and the mindset of 179 Dutch dairy farmers regarding the implementation of SDCT in the year 2013 were evaluated retrospectively using a detailed telephone questionnaire, that contained items about application of DCT, technical knowledge on SDCT, attitude towards DCT, and items on dry period management and farmer characteristics. There were open questions, questions with pre-defined answer categories, as well as statements that the farmers rated on a 5-point Likert scale. The relationship between the level of SDCT, antimicrobial usage and udder health parameters was analyzed using a Kruskal-Wallis analysis.

During 2013, 44 farmers (25%) applied blanket dry cow therapy and 135 (75%) applied SDCT. Of all participants 113 farmers (64%; group 1) dried off >60%, and 64 farmers (36%; group 2) ≤60% of cows with antibiotics.There was no significant difference in the incidence rate of clinical mastitis, nor in the prevalence of subclinical mastitis in heifers, between the groups 1 and 2. Group 2, however, had a significant higher BMSCC (P<0.004) and a higher incidence of subclinical mastitis in multiparous cows (P<0.04) than group 1. Between the groups a difference in total antimicrobial usage was found, obviously due to a difference in use of dry cow antibiotics. There was no difference in antimicrobial usage for intramammary treatment of clinical mastitis between both groups.

Discussion

Selection of animals for therapy with dry cow antibiotics, based on their SCC on the last milk recording before drying off, gives a substantial reduction in antibiotic use, but leads to an increase in clinical mastitis, subclinical mastitis and culture positive quarters. Total antibiotic use related to mastitis was reduced by 85% in these quarters.The mindset of farmers towards introduction of SDCT in the Netherlands was surprisingly positive, although farmers were concerned about the udder health situation and were uncertain on what to expect. Nevertheless, most of them indicated they understood the reason of the ban on preventive use of antibiotics, and acted proactively towards the decrease of the use of dry cow antibiotics. Based on differences in the udder health situation per farm as well as differences in the attitude of farmers, practical implementation of SDCT on the dairy farm needs clear, scientifically based directives as well as a custom made advice.

What is clear from all our studies, is that selective DCT, as it is currently applied, is not associated with large deterioration of udder health. The farmers managed to keep the udder health at a high standard, despite the restrictions on DCT. By application of selective DCT. the total antibiotic use decreases strongly (Scherpenzeel *et al.*, 2016). This is attractive from an economic and an antibiotic usage perspective, while it is unclear what the consequences are with respect to animal welfare and antibiotic resistance.In order to judge the importance of reduction of antibiotic use, the effect on antibiotic resistance has to be estimated, which was not part of this study. Future studies should focus on whether a reduction of the use of dry cow antibiotics has an effect on selective pressure and thus on the risk on development of antimicrobial resistance.

References

- Berry EA, Hillerton JE. The effect of selective dry cow treatment on new intramammary infections. *Journal of Dairy Science*85:112-21, 2002
- Bradley, A. J. and M. J. Green. A study of the incidence and significance of intramammaryenterobacterial infections acquired during the dry period. *Journal of Dairy Science* 83:1957-1965, 2000
- Chantziaras, I., F. Boyen, B. Callens, and J. Dewulf. Correlation between veterinary antimicrobial use and antimicrobial resistance in food-producing animals: a report on seven countries. J. Antimicrob. Chemother. 69:827-834, 2014
- Dodd, F. H., D. R. Westgarth, F. K. Neave, and R. G. Kingwill. Mastitis–the strategy of control. J. Dairy Sci. 52:689-695, 1969

- Dufour, S., I. R. Dohoo, H. W. Barkema, L. DesCôteaux, T.-J. Devries, K. K. Reyher, J. P. Roy, and D. T. Scholl. Manageable risk factors associated with the lactational incidence, elimination, and prevalence of *Staphylococcus aureus*intramammary infections in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 95:1283-1300, 2012
- Lam TJGM, van den Borne BHP, Jansen J, Huijps K, van Veersen JCL, van Schaik G, Hogeveen H.Improving bovine udder health: a national mastitis control program in the Netherlands.*Journal of Dairy Science* 96, 1301-11, 2013
- Neave, F. K., F. H. Dodd, R. G. Kingwill, and D. R. Westgarth. Control of mastitis in the dairy herd by hygiene and management. *Journal of Dairy Science* 52:696-707, 1969
- Oliver, S. P., S. E. Murinda, and B. M. Jayarao. Impact of antibiotic use in adult dairy cows on antimicrobial resistance of veterinary and human pathogens: a comprehensive review. Foodborne Pathog. Dis. 8:337-355, 2011
- Philips I., M. Casewell, T. Cox, B. de Groot, C. Friis, R. Jones, C. Nightingale, R. Preston, and J. Waddell.Does the use of antibiotics in food animals pose a risk to human health? A critical review of published data. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy* 53: 28-52, 2004.
- Santman-Berends IMGA, Swinkels JM, Lam TJGM, Keurentjes JM, van Schaik G. Evaluation of udder health parameters and risk factors for clinical mastitis in Dutch dairy herds in the context of a restricted antimicrobial usage policy. *DOI: http://dx.doi.org/10.3168/jds.2015-10398Journal of Dairy Science* 99, in press, 2016
- Scherpenzeel CGM, den Uijl IEM, van Schaik G, Olde Riekerink RGM, Keurentjes JM, and Lam TJGM.Evaluation of the use of dry cow antibiotics in low somatic cell count cows. *Journal of Dairy Science* 97, 3606-14, 2014
- Scherpenzeel CGM, den Uijl IEM, van Schaik G, Olde Riekerink RGM, Hogeveen H, and Lam TJGM.DOI: http://dx.doi.org/10.3168/jds.2013-7655Effect of different scenarios for selective dry-cow therapy on udder health, antimicrobial usage, and economics.*Journal of Dairy Science* 99, in press, 2016
- SDa. The use of antibiotics in the livestock industry 2014. Trends, benchmarks of farms and veterinarians. 2015. www.autoriteitdiergeneesmiddelen.nl Assessed March 28, 2016
- Silbergeld E.K., J. Graham, and L.B. Price. Industrial food animal production, antimicrobial resistance, and human health. *Annual Review of Public Health* 29:151-169, 2008.
- Speksnijder DC, Mevius DJ, Bruschke CJM, Wagenaar JA. Reduction of veterinary antibiotic use in the Netherlands. The Dutch success model. *Zoonoses and public health* 62, 79-87, 2015.

LA POLÍTICA HOLANDESA EN CUANTO AL USO DE ANTIBIÓTICOS, LOS AVANCES EN LA CRÍA DE ANIMALES Y LAS BUENAS PRÁCTICAS GANADERAS: TRATAR, O NO TRATAR LA ENFERMEDAD RESPIRATORIA BOVINA, ÉSA ES LA CUESTIÓN

Dr Adriaan F.G. Antonis
Instituto Veterinario Central de la Universidad de Wageningen UR. Países Bajos

Introducción

La salud animal es un asunto de interés nacional, como han mostrado los brotes recientes de enfermedades en animales. El gobierno holandés pretende prevenir las enfermedades animales, pero cuando la prevención no tiene éxito, el objetivo es tratar la enfermedad con eficacia y de forma que sea aceptable para el público general. El Ministerio Holandés de Asuntos Económicos creó un Programa Nacional de Salud Animal. Este programa no sólo se refiere a las enfermedades animales, sino que trata de la salud animal en general. Ron Bergervoet *et al.* identificaron y priorizaron las enfermedades endémicas más importantes del ganado en los Países Bajos [1]. Bergervoet *et al.* recomendaron tomar medidas para: seguir optimizando las instalaciones de alojamiento y el manejo de la granja, controlar las enfermedades específicas y aumentar la paleta de opciones de tratamiento. Se consideró que las enfermedades endémicas más importantes en las granjas de vacuno holandesas eran las enfermedades respiratorias y del aparato digestivo. Fueron mencionadas especialmente la clostridiosis, la coccidiosis, la salmonelosis y el complejo respiratorio bovino (CRB). Los autores percibieron una necesidad urgente de conocimientos sobre estrategias efectivas de intervención, herramientas de diagnóstico y opciones de tratamiento (alternativas). Un objetivo principal para todos los participantes debería ser la reducción en el uso de antibióticos.

Uso de antibióticos

En 2008, la política holandesa sobre la reducción y el uso responsable de los antibióticos en el ganado se estableció como una asociación público-privada, con participantes de los principales sectores de producción ganadera y la Real Asociación Holandesa de Veterinarios (KNMvD, por sus siglas en holandés) asumiendo la responsabilidad de las medidas efectivas, supervisadas y facilitadas por el gobierno nacional. Los elementos clave en el enfoque fueron:

- La monitorización de las ventas totales de antibióticos veterinarios
- La monitorización del uso de antibióticos por animal
- Unos objetivos de reducción de antibióticos claros establecidos por el gobierno en 2009
- La transparencia y las comparativas de mercado en el uso de antibióticos por rebaño y por veterinario
- La mejora de la salud del rebaño y unas responsabilidades claras en el manejo de la salud del rebaño y en la prescripción/entrega mediante la introducción de planes de salud animal obligatorios, un veterinario contratado por rebaño y las inspecciones veterinarias periódicas obligatorias del rebaño

La política holandesa ha tenido éxito. En 2012, el objetivo de reducir un 50% las ventas totales, respecto al 2009, ya se había alcanzado (ver figura 1).

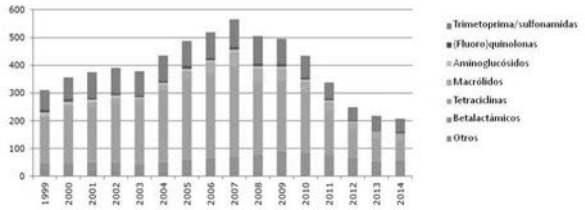


Figura 1. Ventas de productos antimicrobianos veterinarios entre 1999 y 2014 en toneladas (excluyendo el uso de antibióticos promotores de crecimiento [APC] entre los años 1999 y 2005). Fuente: Autoridad Holandesa de Medicamentos Veterinarios (SDa, por sus siglas en holandés)

En 2014, las ventas de antibióticos veterinarios ya habían caído en más del 58%. Además, desde el 2013, casi no se habían utilizado antibióticos críticamente importantes [1] en los principales sectores ganaderos. La reducción en el uso de antibióticos ha dado como resultado unos niveles más bajos de resistencia a los antibióticos en la mayoría de especies animales.

Avances en la cría de animales

Los terneros de carne blanca se sacrifican antes de los 8 meses de edad (Reglamento del Consejo 700/2007). En Europa, estos terneros son terneros sobrantes (normalmente machos) procedentes principalmente del sector lechero. Las razas predominantes son las lecheras (por ejemplo, frisona-holstein), pero también se pueden encontrar razas de doble propósito, cruces de razas y, con menos frecuencia, razas de carne. La producción de terneros de carne blanca pretende producir carne blanca y tierna. Para lograrlo, los terneros reciben una dieta controlada para el contenido en hierro que consiste principalmente en reemplazante de leche con alimento sólido adicional. Los terneros de carne blanca se crían en establos, en unidades especializadas de engorde, y se mantienen sobre rejillas de madera u hormigón. Los Países Bajos se encuentran entre los tres principales países productores de terneros de carne blanca (además de Francia e Italia). La preocupación por el bienestar (aislamiento social, asignación de un espacio limitado y una dieta a base de leche baja en contenido en hierro) ha llevado a una normas mínimas en las directivas de la UE en los años 90 (Directivas del Consejo 91/629/EEC y 97/2/EC) y a regulaciones adicionales en 2008 (Directiva del Consejo 2008/119/EC).

1 Los antibióticos críticamente importantes son antibióticos de gran importancia para la salud humana para el tratamiento de infecciones (3ª y 4ª generación de cefalosporinas y fluoroquinolonas).

Estas regulaciones son unas normas mínimas que, sin embargo, no garantizan necesariamente un nivel suficiente de bienestar animal. Además, el estado de salud de los animales puede tener también un impacto importante sobre el bienestar. Se consideran factores de riesgo importantes para los problemas de salud:

- El orígen (granja, región, países)
- La mezcla a la llegada
- El hacinamiento
- El alojamiento individual y/o en grupo
- Las condiciones microclimáticas
- Las estrategias de alimentación

Los propios ganaderos creen que los antibióticos son indispensables y necesarios para asegurar la salud y el bienestar de sus animales. De hecho, el tratamiento terapéutico de un animal individual enfermo con antibióticos es, a menudo, esencial. Alivia el sufrimiento y los devuelve eficiencia productiva. La impresionante reducción en el uso de antibióticos en los Países Bajos parece no haber afectado negativamente a los ingresos de los ganaderos. Los ingresos por año en las explotaciones ganaderas fluctúan enormemente principalmente por los cambios en los precios de venta y en el precio del alimento. En el sector de los terneros lechales, se puede observar una clara tendencia al alza (periodo 2009-2014) (fuente: FADN –Red de Información Contable Agrícola–). El uso reducido de los antibióticos aparentemente no ha reducido la rentabilidad. El efecto de la reducción en el uso de antibióticos sobre el bienestar animal es menos claro, aunque el propio sector de terneros de carne blanca concluye que hay un aumento en la mortalidad de los terneros (ver figura 2).

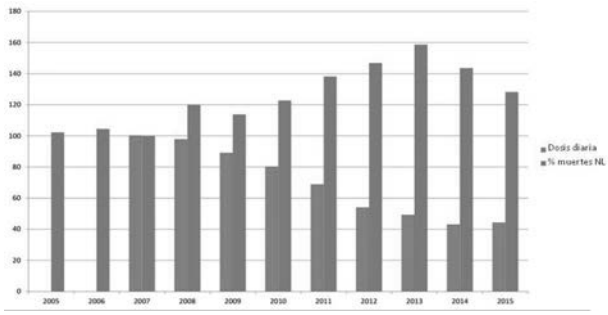


Figura 2. Índice anual de dosis diaria (en rojo) y % de muertes en una granja de terneros de carne blanca en los Países Bajos (en azul). Fuente: Grupo Van Drie

La Enfermedad Respiratoria Bovina (ERB) y los terneros de carne blanca

La Enfermedad Respiratoria Bovina (ERB) puede ser un problema serio y potencialmente mortal en el ganado, que afecta principalmente a los animales más jóvenes. La ERB cubre un amplio rango de signos clínicos anormales, incluyendo la descarga nasal, la tos, el aumento del ritmo respiratorio y la fiebre; que pueden ser leves, moderados o graves. Varios patógenos respiratorios (virus, bacterias y micoplasmas) pueden tener papeles clave en la ERB. Los investigadores llevan mucho tiempo intentando dilucidar el papel que tienen estos agentes infecciosos en la causa de la ERB, pero la ERB parece ser el resultado de una interacción multifactorial de varios factores de estrés, la susceptibilidad del animal y las infecciones simultáneas con otros patógenos respiratorios y, por tanto, se denomina Complejo Respiratorio Bovino (CRB; ver figura 3).

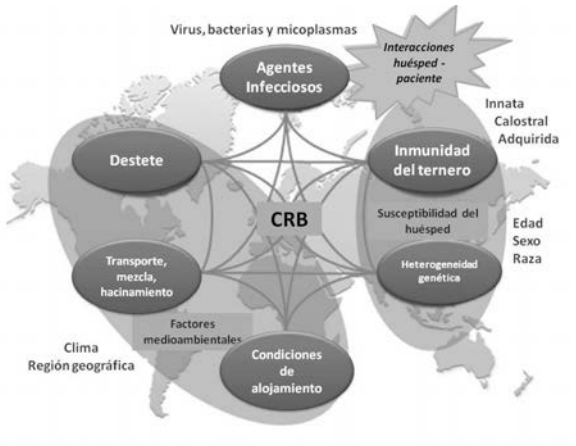


Figura 3. Enfoque holístico en un intento de comprender mejor el Complejo Respiratorio Bovino (CRB). El CRB debe verse como parte de un sistema global y, por tanto, la solución del problema no debe centrarse en reaccionar frente a una parte específica. La presentación clínica del CRB está influida por la interacción multifactorial de varios agentes estresantes: los factores medioambientales, la susceptibilidad del huésped y las infecciones simultáneas con patógenos respiratorios. Los factores de estrés de relevancia son el destete, el transporte, la mezcla, el hacinamiento y una ventilación inadecuada. Los brotes clínicos normalmente siguen a un cambio de tiempo y/o al cambio del pastoreo al alojamiento permanente [2, 3]. Los factores de estrés con o sin implicación viral interaccionan para suprimir el mecanismo de limpieza mucociliar, que permite la proliferación de bacterias endógenas en el tracto respiratorio superior [4]. Por otro lado, los huéspedes no son todos igual de susceptibles. La heterogeneidad genética puede explicar las diferencias en las respuestas inmunes [5]. La edad se ha identificado como un factor importante en la susceptibilidad para el desarrollo de las enfermedades más graves del tracto respiratorio (inferior), lo que puede atribuirseen parte a la inmadurez inmunológica y a la disminución de los anticuerpos maternos a lo largo del tiempo [6].

Hemos investigado muestras de lavado bronco-alveolar (BAL, por sus siglas en inglés) de terneros clínicamente enfermos y terneros que parecían clínicamente sanos. Estas muestras se recogieron en 2010, 2013-2014 y 2015 en 34 granjas de terneros de carne blanca diferentes durante brotes agudos de enfermedad respiratoria en los Países Bajos. La conclusión general que se elabora es que hay microorganismos potencialmente patógenos presentes tanto en los terneros clínicamente enfermos como en los clínicamente sanos. Esto, por supuesto, no es una sorpresa puesto que la mayoría de estas bacterias supuestamente forman parte de la microbiota respiratoria endógena y los virus aislados parecen ser ubicuos en la naturaleza y/o habitantes comunes en la nasofaringe. No obstante, muchas granjas, aunque no todas, sufren brotes respiratorios graves, que se conocen generalmente como complejo respiratorio bovino (CRB). La explicación es más sencilla que la solución. La presentación clínica del CRB está influida por una interacción multifactorial de diferentes agentes estresantes (discutidos en la figura 3); la heterogeneidad genética, la edad y la inmunidad. Finalmente, la solución al problema requiere un enfoque (sistémico) holístico y, por tanto, los escenarios de intervención externos que solo se centran en, por ejemplo, una estrategia de vacunación, serán inquietantes porque aceptar esta hipótesis indica que el CRB no se puede controlar mediante la simple eliminación de una sola infección.

El foco de la investigación más básica se encuentra en el impacto que tiene el invasor sobre el tracto respiratorio. Bajo condiciones de laboratorio y utilizando animales preferiblemente libres de

patógenos específicos, esto es relativamente fácil; pero hemos experimentado que el impacto es generalmente mucho más grave que cuando se utilizan animales convencionales y bajo condiciones de campo. Por otro lado, hemos experimentado que cada vez es más difícil hacer un diagnóstico etiológico en un caso individual. Elegimos la técnica de lavado bronco-alveolar (BAL) como método de toma de muestras. Se aisló significativamente (P<0,05) más a menudo la *Trueperella pyogenes*en los terneros clínicamente enfermos en comparación con los clínicamente sanos y también se observó una tendencia hacia la significación para *Mannheimia haemolytica*. Aunque *Mycoplasma (M.) dispar* se encuentra comúnmente como un habitante del tracto respiratorio normal y no se considera patogénico, encontramos *M. dispar* asociado a la enfermedad respiratoria. *M. dispar* se aisló significativamente más a menudo en los terneros clínicamente enfermos en comparación con los terneros clínicamente sanos. También se observaron asociaciones significativas para *Mycoplasma (M.) bovis* y el virus de la diarrea viral bovina (BVDV).

Buenas prácticas ganaderas y veterinarias

Hemos utilizado datos de investigaciones de campo para desarrollar conocimientos sobre la prevalencia de microorganismos responsables de, o implicados en, las enfermedades del tracto respiratorio y aprender que, aunque las imágenes clínicas puedan parecerse dentro o entre granjas, los posibles agentes causantes pueden ser completamente diferentes. Hemos estado investigando cómo poder utilizar los diagnósticos en una estrategia de medicina preventiva y creemos que las herramientas diagnósticas deberían ser útiles a diferentes niveles (ver figura 4).

Niveles de prevención			Buenas prácticas veterinarias	
			Agente infeccioso causante (AIC)	
			Ausente	Presente
Buen manejo de la granja	Enfermedad	Ausente	Prevención primaria Enfermedad ausente AIC ausente	Prevención secundaria Enfermedad ausente AIC presente
		Presente	Prevención cuaternaria Enfermedad presente AIC ausente	Prevención terciaria Enfermedad presente AIC presente

Figura 4. Niveles de prevención útiles para unas buenas prácticas ganaderas y veterinarias

En un nivel de prevención primaria puede merecer la pena detectar y excluir, por ejemplo, los terneros persistentemente infectados por BVDV antes de mezclarlos con otros terneros jóvenes. El posible papel del BVDV en el CBR es interesante. Se estima que entre el 1 y el 2% de todos los terneros nacidos son persistentemente infectados (PI) con BVDV, son los llamados "portadores de BVDV". Estos terneros PI excretan grandes cantidades de virus. Incluso antes de que sean finalmente reconocidos como "productores pobres". Tanto nosotros como otros investigadores hemos aislado BVDV junto con otros patógenos potenciales, indicando que se pueden producir sinergias. El BVDV perjudica la respuesta inmune y puede aumentar la patogenicidad de otros patógenos pulmonares [7-9]. En un nivel de prevención secundaria, el diagnóstico de la enfermedad existente en una etapa temprana, antes de que cause una morbilidad significativa, es crucial para un buen manejo del rebaño [10] y una buena práctica veterinaria [11]. En el nivel de prevención terciaria, podríamos utilizar los diagnósticos para reducir el impacto negativo de la enfermedad existente, restaurando la función y reduciendo las complicaciones relacionadas con la enfermedad. El nivel de prevención cuaternario es, probablemente,al menos tan importante como todos los demás niveles,según todas las discusiones acerca del aumento de la prevalencia de infecciones bacterianas resistentes a los antibióticos debido al uso excesivo de antibióticos en la cría de animales. Los diagnósticos ayudarán a reducir o evitar las intervenciones excesivas en el sistema de salud de los animales.

Experiencias de campo

Estudios de campo longitudinales integrales con herramientas de diagnóstico apropiadas han explicado por qué los tratamientos antibacterianos no alcanzaron las expectativas de los ganaderos y los veterinarios. En muchos casos, un virus parecía ser el agente causante, lo que implica la falta de mejoría clínica tras el tratamiento antibacteriano. La inducción de respuestas inmunes sistémicas y locales mediante la vacunación poco después de la llegada a la granja de terneros de carne blanca parecía difícil, dado que la mayoría de los brotes clínicos de enfermedades del tracto respiratorio ocurrían en las primeras semanas tras la llegada. Se presentarán ejemplos.

Conclusiones y discusión

La Enfermedad Respiratoria Bovina (ERB) es un complejo de enfermedades fascinante donde los veterinarios se pueden equivocar fácilmente. Los agentes causantes pueden dividirse sin pretensiones en virus, micoplasmas y bacterias, aunque diferentes agentes tienen sus propias dinámicas de infección. Los virus pueden ir y venir y pueden jugar mientras tanto un papel principal en la enfermedad, mientras que las bacterias pueden permanecer y jugar también un papel secundario. La mayoría de los veterinarios son conscientes del posible papel de *Mycoplasma bovis* en la enfermedad del tracto respiratorio (ETR), mientras que tal vez se ha subestimado el papel de otros micoplasmas.

La demostración de bacterias específicas en muestras de frotis nasofaríngeos (NPS, por sus siglas en inglés) o de lavados bronco-alveolares (BAL) no prueba su implicación en la enfermedad. Los tratamientos antibacterianos pueden influir en la prevalencia de ciertas poblaciones, pero no necesariamente influyen en la enfermedad de una manera positiva. Los antibióticos pueden hacer incluso más mal que bien y, por tanto, no siempre está claro cuál va a ser el efecto de un tratamiento antibiótico en la ERB.

La conexión entre la salud pública y la industria alimenticia aumentan la presión social sobre la industria holandesa de terneros de carne blanca para limitar el uso de antibióticos. La producción de terneros de carne blanca sin el uso rutinario de antibióticos se convirtió en un objetivo al final e impulsó el trabajo conjunto de las industrias, el gobierno y las organizaciones de investigación para solucionar las piezas del puzle de la ERB. Se han listado soluciones innovadoras y las opciones prometedoras se evaluarán en las asociaciones público-privadas.

Las oportunidades y desafíos se analizarán en 45 minutos. Si van a tratar, o no, la tos y los mocos de sus terneros seguirá siendo una incógnita.

Bibliografía

1. Bergervoet, R.H.M., *et al.*, *Bedrijfsgebonden dierziekten op varkens-, rundvee- en pluimveebedrijven: Inventarisatie en priotering van de belangrijkste aandoeningen.* . 2010, Wageningen UR: Wageningen
2. Verhoeff, J. and A.P. van Nieuwstadt, *BRS virus, PI3 virus and BHV1 infections of young stock on self-contained dairy farms: epidemiological and clinical findings.* The Veterinary record, 1984. **114**(12): p. 288-93.
3. Baker, J.C. and M.L. Frey, *Bovine respiratory syncytial virus.* The Veterinary clinics of North America. Food animal practice, 1985. **1**(2): p. 259-75.

4. Collier, J.R. and C.F. Rossow, *Microflora of Apparently Healthy Lung Tissue of Cattle.* Am J Vet Res, 1964. **25**: p. 391-3.
5. Hoebee, B., *et al.*, *Association of severe respiratory syncytial virus bronchiolitis with interleukin-4 and interleukin-4 receptor alpha polymorphisms.* J Infect Dis, 2003. **187**(1): p. 2-11.
6. Antonis, A.F., *et al.*, *Age-dependent differences in the pathogenesis of bovine respiratory syncytial virus infections related to the development of natural immunocompetence.* The Journal of general virology, 2010. **91**(Pt 10): p. 2497-506.
7. Potgieter, L.N., *et al.*, *Comparison of the pneumopathogenicity of two strains of bovine viral diarrhea virus.* American journal of veterinary research, 1985. **46**(1): p. 151-3.
8. Potgieter, L.N., *et al.*, *Experimental production of bovine respiratory tract disease with bovine viral diarrhea virus.* American journal of veterinary research, 1984. **45**(8): p. 1582-5.
9. Potgieter, L.N., *et al.*, *Effect of bovine viral diarrhea virus infection on the distribution of infectious bovine rhinotracheitis virus in calves.* American journal of veterinary research, 1984. **45**(4): p. 687-90.
10. *GUIDE TO GOOD FARMING PRACTICES FOR ANIMAL PRODUCTION FOOD SAFETY*, F.A.A.O.O.T.U. NATIONS and W.O.F.A. HEALTH, Editors. 2009. p. 22.
11. *Code of Good Veterinary Practice*. p. 23.

ENGLISH VERSION ▼

The Dutch policy towards antibiotic usage, development in animal husbandry and good farm practices: To treat or not to treat Bovine Respiratory Disease, that's the question!

Dr Adriaan F.G. Antonis
Central Veterinary Institute of Wageningen UR. The Netherlands

Introduction

Animal health is a matter of national interest, as recent outbreaks of animals diseaseshave shown. The Dutch government aims to prevent animal diseases, but when prevention is unsuccessful, the aim is to treat the animal disease effectively and in a manner that it is acceptable to the general public. The Dutch Ministry of Economic Affairs created a National Agenda for Animal Health. This agenda not only relates to animal diseases, but deals with animal health in general. Ron Bergervoet *et al.* identified and prioritized the most important endemic livestock diseases in the Netherlands [1]. Bergervoet *et al.* advised to take measurements to: further optimize housing facilities and farm management; to control specific diseases; and to increase the palette of treatment options. The most important endemic diseases on Dutch veal farms were considered to be digestive and respiratory diseases. Particularly mentioned were clostridiosis, coccidiosis, salmonellosis and the bovine respiratory disease complex (BRDC). The authors noticed an urgent need for knowledge regarding effective intervention strategies, diagnostic tools and (alternative) treatment options. A major objective for all stakeholders should be the reduction in antibiotic use.

Antibiotic use

In 2008 the Dutch policy on reduction and responsible use of antibiotics in livestock was set up as a public-private partnership, with stakeholders from the major livestock production sectors and the Royal Netherlands Veterinary Association (KNMvD) taking responsibility for effective measures, supervised and facilitated herein by the national government. Key elements in the approach have been:

- Monitoring the total sales of veterinary antibiotics
- Monitoring the antibiotic use per animal
- Clear antibiotic reduction targets set by the government in 2009
- Transparency and benchmarking of antibiotic use per herd and per veterinary surgeon
- Improved herd health, clear responsibilities in herd health management and in prescription/delivery of antibiotics by introducing mandatory animal health plans, one contracted vet per herd and mandatory periodical veterinary herd inspections.

The Dutch policy is successful. In 2012 the objective of a 50% reduction of total sales, as compared to 2009, had already been realised (see figure 1).

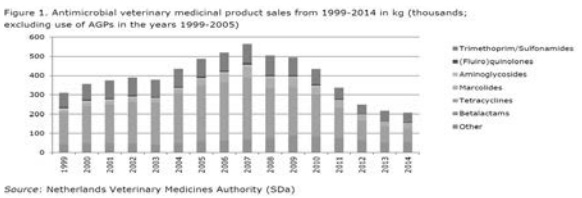


Figure 1. Antimicrobial veterinary medicinal product sales from 1999-2014 in kg (thousands; excluding use of AGPs in the years 1999-2005). Source Netherlands Veterinary Medicines Authority (SDa)

By 2014 the sales of veterinary antibiotics had dropped by more than 58%. Moreover, since 2013, almost no critically important antibiotics[2] have been used in the major livestock sectors. The reduction in use in antibiotics has resulted in lower levels of antibiotic resistance in most animal species.

Development in animal husbandry

Veal calves are young bovines slaughtered before 8 months of age (Council regulation 700/2007). In Europe, veal calves are surplus calves (generally males) mainly originating from the dairy sector. The predominant breeds are dairy breeds (e.g. Holstein-Friesian), but dual-purpose breeds, cross breeds and less-frequently meat breeds can also be found. Veal production aims to produce tender, pale-coloured meat. To achieve this, calves receive a diet controlled for iron content consisting of mainly milk replacer with additional solid feed. Veal calves are raised indoors in specialised fattening units and are generally kept on wooden or concrete slatted floors. The Netherlands are amongst the three main veal producing countries (besides Franceand Italy). Welfare concerns (social isolation, limited space allowance and all-milk diet low in iron content) have led to minimal standards in EU directives in the 1990's (Council directives 91/629/EEC and 97/2/EC)) and additional regulations in 2008 (Council directive 2008/119/EC).

1 Critically important antibiotics are antibiotics that are of high importance in human health for the treatment of infection (3rd and 4th generation cephalosporins and fluorquinolones).

These regulations are minimum standards, however do not necessarily guarantee a sufficient level of animal welfare. Moreover, health state of the animals may have an important impact on welfare as well. Important risk factors for health problems are considered to be:

- Origins (farms, region, countries)
- Mixing upon arrival
- Stocking densities
- Individual and/or group housing
- Microclimate conditions
- Feeding strategies

Farmers themselves believe that antibiotics are indispensable and needed to ensure the health and welfare of there animals. Indeed, the therapeutic treatment of an individual sick animal with antibiotic drugs is often essential. It relieves suffering and returns them to economical production. The impressive decrease in antibiotic use in The Netherlands appears not to have affected the farmers income negative. The income per year on livestock farms fluctuates enormously mainly because of changes in output prices and the price of feed. In the veal calf sector a definite upward trend is visible (period 2009-2014) (source: FADN). Reduced usage of antibiotics apparently did not have lowered profitability. The effect of antibiotic reduction on animal welfare is less clear, although the veal sector themselves conclude that there is an increase in dying calves (see figure 2).

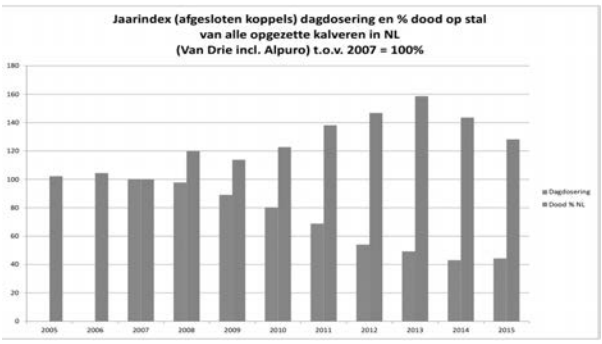


Figure 2. Annual index daily dose (in red) and % death at farm of all veals in The Netherlands (in blue). Source Van Drie Group

Bovine Respiratory Disease (BRD) and veal calves

Bovine Respiratory Disease (BRD) can be a serious, life-threatening, problem in cattle, affecting mainly the younger animals. BRD covers a broad range of abnormal clinical signs, including nasal discharge, coughing, an increased respiratory rate and fever and varying from mild, moderate to severe. Different respiratory pathogens (viruses, bacteria and Mollicutes) may play key roles in BRD. Researchers have long attempted to elucidate the role these infectious agents play in causing BRD, but in the field BRD appears to result from a multifactorial interaction of different stressors, animal susceptibility and simultaneous infections with other respiratory pathogens and therefore called Bovine Respiratory Disease Complex (BRDC) (see figure 3).

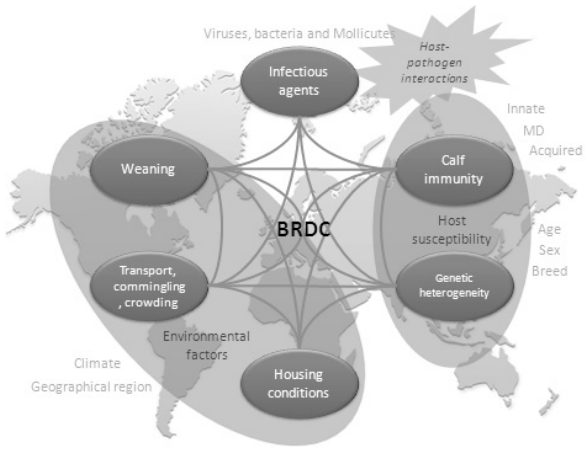


Figure 3. The systems-thinking in attempts to better understand Bovine Respiratory Disease Complex (BRDC). BRDC should be viewed as part of an overall system and therefore problem solving should not focus on reacting to a specific part. The clinical presentation of BRDC is influenced by a multifactor interaction of different stressors: environmental factors, host susceptibility and simultaneous infections with respiratory pathogens. Stressors of relevance are weaning, transport, commingling, crowding, and inadequate ventilation. Clinical outbreaks frequently follow a change of weather and/or a shift from pasture to permanent housing [2, 3]. Stress factors with or without viral involvement interact to suppress the muco-ciliary clearance mechanism, which allow the proliferation of indigenous bacteria in the upper respiratory tract [4]. On the other hand, hosts are not equally susceptible. Genetic heterogeneity can explain differences in immune responses [5]. Age has been identified as an important factor in susceptibility for the development of more severe (lower) respiratory tract disease which at least in part may be attributable immunological immaturity and to the waning of maternal antibodies over time [6].

We investigated broncho-alveolar lavage (BAL) samples of clinically diseased and apparently clinically healthy calves. These samples were collected in 2010, 2013-2014 and 2015 on 34 different veal farms during acute outbreaks of respiratory disease in The Netherlands. The overall conclusion to be drawn is that potentially pathogenic microorganisms are present in both clinically-diseased and clinically-healthy calves. This is of course not surprising, as most of these bacteria are supposed to be indigenous respiratory microbiota and the isolated viruses appear to be ubiquitous in nature and/or normal inhabitants of the nasopharynx. Nevertheless, do suffer many, but not all, farms from severe respiratory outbreaks, which is generally known as bovine respiratory disease complex (BRDC). The explanation is simpler than the solution. The clinical presentation of BRDC is influenced by a multifactor interaction of different stressors (discussed in Figure 3); the genetic heterogeneity, age and immunity. Finally, problem solving requires a holistic (system) approach and thus external intervention scenarios, which only focus on e.g. a vaccination strategy, will be disquieting because accepting this hypotheses indicates that the BRDC is not controllable by simply eliminating a single infection.

The focus of most basic research is on the impact an invader has on the respiratory tract. Under laboratory conditions and using preferably specific pathogen free animals this is relatively easy, but we have experienced that the impact is generally much less severe than when using conventional animals and under practical conditions. On the other hand, we experienced that it is increasingly difficult to make an etiological diagnose in an individual case. As

a method of sampling, we chose the bronchoalveolar lavage (BAL) technique. Significant ($P<0.05$) more often *Trueperella. Pyogenes* was isolated in clinically diseased in comparison with clinically healthy calves and for *Mannheimiahaemolytica* a trend towards significance was observed. Although *Mycoplasma(M.) dispar* is commonly found as a part of a normal respiratory tract and is not considered pathogenic, we found *M. dispar* in association with respiratory disease. M. dispar was significantly more often isolated in clinically diseased calves in comparison with clinically-healthy calves. In addition, for*Mycoplasma (M.) bovis* and bovine viral diarrhoea virus (BVDV) significantassociations were observed.

Good farm and veterinary practices

We have used the field research data to develop knowledge about the prevalence of microorganisms responsible for or involved in respiratory tract disease and learned that when clinical pictures may look similar within or between farms, possible causative agents may be completely different. We have been exploring how we could use diagnostics in a preventive medicine strategy and believe that diagnostics tools should be useful at different levels (see figure 4).

Prevention levels			Good Veterinary Practice	
			Causative Infectious Agent	
			Absent	Present
Good Farm Management	Illness	Absent	**Primary prevention** Disease absent CIA absent	**Secondary prevention** Disease absent CIA present
		Present	**Quaternary prevention** Disease present CIA absent	**Tertiary prevention** Disease present CIA present

Figure 4. Prevention levels useful for good farming and veterinary practices

At a primary prevention level it could be worth to detect and exclude e.g. persistently infected BVDV calves before comingling with other young calves. The possible role of BVDV in BRDC is interesting. It is estimated that 1% to 2% of all calves born are persistently infected (PI) with BDV, so called "BVDV carriers". These PI calves excrete large quantities of virus. Even before they are eventually recognised as "poor doers". We and others isolated BVDV together with other potential pathogens indicating that synergism may occur. BVDV impairs the immune response and it may enhance the pathogenicity of other pulmonary pathogens [7-9]. At a secondary prevention level diagnosis of extant disease in an early stage before causing significant morbidity is crucial in in good herd management [10] and good veterinary practice[11]. At the tertiary prevention level, we could use diagnostics to reduce the negative impact of extant disease by restoring function and reducing disease-related complications. The quaternary prevention level is perhaps in all discussion regarding increasing prevalence of antibiotic-resistant bacterial infections due to excessive antibiotic use in animal husbandry at least as important as all other levels. Diagnostics will help to reduce or avoid excessive interventions in the animal health system.

Field experiences

Comprehensive longitudinal field in studies with appropriate diagnostic tools explained why antibacterial treatments did not meet farmers and veterinarians expectations. In many cases a virus appeared to be the causative agent, which explained the lack of clinical improvement after the antibacterial treatment. Inducing local and systemic immune responses by vaccination shortly after arrival at the veil farm appeared to be difficult, as most clinical outbreaks of respiratory tract diseases occurred within the first few weeks after arrival. Examples will be presented.

Conclusions and discussion

Bovine Respiratory tract Disease (BRD) is a fascinating disease-complex, where veterinarians easily can go wrong. Causative agents can be unpretentiouslydivided into viruses, mycoplasma's and bacteria, while different agents have there own infection dynamics. Viruses come and go and can meanwhile play a primary role in the disease, whereas bacteria can stay, also play the second fiddle. Most vets are aware of the possible role of *Mycoplasma bovis*in respiratory tract disease (RTD), whereas the role of other mycoplasmas perhaps has been underestimated.

The demonstration of specific bacteria in nasopharyngeal swab (NPS) samples or broncho-alveolar lavage (BAL) samples does not prove their involvement in the disease. Antibacterial treatments can influence the prevalence of certain populations, but do not necessarily shape the disease in a positive way. Antibiotics can even do more harm than good and thus It is not always clear what the effect of an antibiotic treatment will be with BRD.

Connecting public health and the food industry increasedsocial pressure on the Dutch veal calf industry to limit the antibiotic use. The production of veal without the routine use of antibiotics, became a goal in its end and boosted industries, government and research organisations working together to solve bits of the BRD puzzle.Innovative solutions have been listed and promising options will be evaluated in public-private partnerships.

Opportunities and threats will be discussed in 45 minutes. Whether you are going to treat your coughing and snotty calves will remain a question.

Bibliografy

1. Bergervoet, R.H.M., *et al.*, *Bedrijfsgebonden dierziekten op varkens-, rundvee- en pluimveebedrijven: Inventarisatie en priotering van de belangrijkste aandoeningen.* . 2010, Wageningen UR: Wageningen
2. Verhoeff, J. and A.P. van Nieuwstadt, *BRS virus, PI3 virus and BHV1 infections of young stock on self-contained dairy farms: epidemiological and clinical findings.* The Veterinary record, 1984. **114**(12): p. 288-93.
3. Baker, J.C. and M.L. Frey, *Bovine respiratory syncytial virus.* The Veterinary clinics of North America. Food animal practice, 1985. **1**(2): p. 259-75.
4. Collier, J.R. and C.F. Rossow, *Microflora of Apparently Healthy Lung Tissue of Cattle.* Am J Vet Res, 1964. **25**: p. 391-3.
5. Hoebee, B., *et al.*, *Association of severe respiratory syncytial virus bronchiolitis with interleukin-4 and interleukin-4 receptor alpha polymorphisms.* J Infect Dis, 2003. **187**(1): p. 2-11.
6. Antonis, A.F., *et al.*, *Age-dependent differences in the pathogenesis of bovine respiratory syncytial virus infections related to the development of natural immunocompetence.* The Journal of general virology, 2010. **91**(Pt 10): p. 2497-506.
7. Potgieter, L.N., *et al.*, *Comparison of the pneumopathogenicity of two strains of bovine viral diarrhea virus.* American journal of veterinary research, 1985. **46**(1): p. 151-3.
8. Potgieter, L.N., *et al.*, *Experimental production of bovine respiratory tract disease with bovine viral diarrhea virus.* American journal of veterinary research, 1984. **45**(8): p. 1582-5.

9. Potgieter, L.N., *et al.*, *Effect of bovine viral diarrhea virus infection on the distribution of infectious bovine rhinotracheitis virus in calves.* American journal of veterinary research, 1984. **45**(4): p. 687-90.

10. *GUIDE TO GOOD FARMING PRACTICES FOR ANIMAL PRODUCTION FOOD SAFETY*, F.A.A.O.O.T.U. NATIONS and W.O.F.A. HEALTH, Editors. 2009. p. 22.

11. *Code of Good Veterinary Practice*. p. 23.

MANEJO Y ALIMENTACIÓN

ANÁLISIS DE FORRAJES Y ALIMENTOS: DATOS PARA TOMAR LAS DECISIONES ADECUADAS

Ralph Ward
CVAS, Laboratorio de análisis de forrajes en Estados Unidos

Tradicionalmente, la evaluación de los alimentos por parte del laboratorio se ha visto como una fuente de información para los programas de equilibrio o diseño de las raciones. Aunque éste es un uso significativo, ignora gran parte del valor potencial del análisis de laboratorio para generar información para apoyar los cambios de manejo en la granja lechera. Un análisis de laboratorio a tiempo de los forrajes proporciona información para fines de diagnóstico, para abogar por un mejor manejo de la producción de forraje, para comprender las variaciones en la calidad del forraje a los largo del tiempo y para reconocer cambios significativos cuando ocurren.

Se puede discutir que el análisis rutinario de los forrajes es caro y que no es un coste asumible que se pueda justificar en tiempos de márgenes pequeños en la granja lechera. Un sistema de laboratorio que aborde la evaluación del forraje con el mismo rigor y exactitud que se utiliza para analizar los alimentos manufacturados para garantizar los niveles de nutrientes o para realizar un análisis medioambiental demandará precios más altos por el servicio que proporciona. Solicitar y esperar ese nivel de rendimiento del laboratorio significa errar el objetivo y las necesidades de análisis del forraje en la granja. En la valoración de forrajes, el asesor de la granja evalúa los materiales de los alimentos que pueden variar de manera significativa a lo largo de periodos cortos de tiempo interpretando análisis poco frecuentes de valor dudoso. Si uno considera el impacto de la variación en la toma de muestras, un solo análisis de la muestra o un muestreo poco frecuente puede dejar al asesor sin la capacidad de comprender la veracidad de un análisis dado. Las necesidades de análisis para tomar decisiones de gestión requieren pruebas más frecuentes realizadas en un entorno de laboratorio que sea capaz de fijar un precio a los análisis en niveles que justifiquen un uso más rutinario. El uso del análisis vía infrarrojo cercano (NIR) proporciona una oportunidad de generar análisis rutinarios de forma rentable.

El sistema estadounidense de análisis de forrajes por laboratorios a veces puede generar valores con errores estándares más altos o no lo suficientemente cercanos a los valores reales como resultado de protocolos poco rigurosos. Esto se equilibra por la oportunidad de proporcionar muchas más evaluaciones de las muestras a lo largo de un determinado periodo de tiempo para una inversión monetaria concreta. El mayor número de muestras analizadas permite una comprensión más completa de la variación real de nutrientes de la granja y la capacidad de invertir de forma más agresiva en el diseño nutricional. El desarrollo extensivo y la implementación en el campo del modelo del Sistema de Carbohidratos y Proteínas Netos de Cornell (CNCPS, por sus siglas en inglés) se han conseguido en parte por la disponibilidad de los rentables análisis NIR. Desde la perspectiva de un laboratorio, el significativo volumen de demanda del servicio ha justificado la fijación de precios asequibles y una inversión en el desarrollo y la oferta de nuevos ensayos de nutrientes. Los Servicios Analíticos del Valle de Cumberland (CVAS, por sus siglas en inglés) ha soportado la evaluación de más de 200.000 muestras de forrajes en 2015 como resultado de este enfoque de evaluación de forrajes.

Justificación económica

En la implementación en el campo de muchos programas de diseño o formulación de raciones, el asesor de la granja formulará con un "margen de seguridad" para tener en cuenta las variaciones reales y potenciales que se pueden producir en los insumos o el manejo de la granja. Esta estrategia de manejo de los riesgos es un componente de los buenos protocolos de formulación de raciones. Algunas de estas fuentes de variación incluyen la variación en el contenido de nutrientes y materia seca en los forrajes, el contenido nutricional de los componentes que no son del forraje, la digestibilidad de los componentes del alimento, el manejo de la alimentación y el manejo y la agrupación del ganado. Estos márgenes de seguridad normalmente conducen a la formulación de raciones que son significativamente más caras. Actualmente en Estados Unidos, la harina de soja equivalente a la formulación de raciones con entre el 15,0% y el 15,5% de proteína para 500 vacas cuesta casi 30.000€ al año.

La capacidad de reducir el margen de seguridad está determinada por la capacidad del nutricionista y de la gerencia de la granja de reconocer y controlar las fuentes de variación de la granja. Esto requiere una evaluación continua de información de los alimentos y el control del manejo, la mezcla y la entrega de los alimentos. Estas informaciones son proporcionadas a través de las evaluaciones del laboratorio.

Aparte de las consideraciones económicas, existe la necesidad de controlar las raciones para los objetivos de mejorar la salud animal y de minimizar el impacto ambiental. La consistencia de la dieta no sólo conduce a una mejora potencial en la ingesta de materia seca y en la producción, sino que también minimiza el impacto de las raciones que pueden ser escasas en fibra efectiva o excesiva en carbohidratos degradables en el rumen. Minimizando el margen de seguridad, se modera la cantidad de nutrientes potencialmente excretados que tienen que manejarse desde un punto de vista medioambiental.

Variación en las muestras

No se ha reconocido siempre, pero la variación observada a lo largo del tiempo en el análisis de los materiales del forraje no es una variación real en la fuente del contenido de nutrientes sino una suma de las variabilidades en el muestreo, el sub-muestreo y la preparación en el laboratorio; la variación analítica además de la variación real. Un impedimento importante para el uso efectivo de las evaluaciones de laboratorio viene del impacto de las fuentes de variación más que de la variación real de las fuentes. La investigación realizada por Weiss *et al.* en el Estado de Ohio determinó que a lo largo de un periodo de dos semanas, de la variación total observada en el análisis de los valores de proteínas del ensilado de heno, el 60% se debía a las variaciones en el muestreo, el 15% venía de la variación analítica y sólo el 25% se debía a la variación real. La evaluación de la variación en NDF (fibra neutro detergente) mostró que de la variación total observada, el 65% se debía al muestreo con sólo un 10% procedente de la variación analítica y un 25% de variación real.

Dado el impacto de la variación del muestreo se podría

argumentar que la evaluación del laboratorio tiene un valor nominal en el proceso de manejo de la alimentación. En vez de minimizando el uso del análisis del forraje, la mejora se consigue tomando muestras con una frecuencia suficiente para determinar si la observación observada de debe a otras fuentes distintas de la variación real. Las recomendaciones actuales en Estados Unidos, aunque no han sido aceptadas ampliamente por los nutricionistas, abogan por tomar y enviar al laboratorio dos muestras de cualquier fuente de forraje que se esté analizando. Esto permite hacer una estimación del impacto de la variación en el muestreo (y hasta cierto punto, variación del laboratorio) sobre el análisis de nutrientes reportado.

Descripción de los forrajes y alimentos

Gran parte del uso del análisis de los forrajes y alimentos ha sido históricamente para proporcionar información con el propósito de equilibrar y diseñar las raciones. Quizás, un valor mayor es describir la calidad del forraje desde una perspectiva de gestión. Un análisis de forraje tiene que compararse con las evaluaciones históricas de una granja determinada y con los objetivos de calidad establecidos por el nutricionista y el gerente de la granja. Los resultados de los análisis deberían discutirse de forma rutinaria en este contexto.

Un enfoque típico para las pruebas de alimentos es un enfoque "fotográfico" en el que se toma un conjunto de muestras de los alimentos de la granja y se utiliza para determinar una ración óptima. Este uso del análisis del forraje no permite al nutricionista tener en cuenta los problemas de variación en el muestreo señalados anteriormente ni proporciona un contexto para reconocer la variación real inherente. La eficiencia productiva de los rumiantes se maximiza a medida que la variación en las fuentes de alimento se minimiza. Con el fin de plantear esto como objetivo, es necesario que haya una frecuencia de análisis que capte la variación.

Debería haber un foco sobre los nutrientes que reflejesu manejo en la granja. De mayor importancia es el nivel de humedad, que es fundamental para determinar la eficiencia de la fermentación y el resultado de la fermentación. Siguientes en importancia serían las medidas de calidad de la fermentación, incluyendo el amoniaco y los ácidos de la fermentación. La NDF total y la digestibilidad de la NDF son de gran importancia en la descripción de la calidad del alimento. Una medida de calidad a menudo pasada por alto es el contenido en cenizas que, cuando es elevada, es un marcador de la contaminación del suelo.

La evaluación de laboratorio rutinaria de las mezclas de alimentos combinados de la granja proporcionará una comprensión de si los objetivos de entrega de los alimentos se están cumpliendo. Los laboratorios pueden proporcionar un paquete de análisis que, a menudo por un precio rebajado, evaluará los nutrientes claves en un conjunto de entre cinco y diez muestras de un proceso de mezcla y sacará estadísticas de los promedios de nutrientes y las desviaciones típicas, permitiendo evaluar la eficiencia de las mezclas. Una evaluación mensual de las mezclas de TMR (ración mixta total) y los restos asociados ofrecería cierta perspectiva sobre si las raciones se están entregando de la forma que se proporcionó al gerente de la granja.

Las evaluaciones de laboratorio de interés en ciertas áreas no tradicionales serían la evaluación de la calidad de varias fuentes de agua en la granja y la evaluación del almidón fecal. La calidad del agua a menudo se da por sentada en Estados Unidos, pero a veces puede ser la fuente de serios problemas. Los más comunes serían la contaminación bacteriana y por *E. coli* y la elevación en los niveles de nitrato. Las fuentes de agua, al ser proporcionadas a los animales, deberían evaluarse dos veces al año o con más frecuencia si hay una historia de problemas de agua. Una evaluación muy reveladora se consigue determinando el nivel de almidón en heces de las vacas en el primer tercio de lactación. Idealmente, los niveles de almidón fecal están entre el 1% y el 2% cuando el rumen funciona adecuadamente. Valores del 4% o superiores indicarían la posibilidad de tener alteraciones en el funcionamiento del rumen con pérdida de la eficiencia digestiva y una probable reducción en la producción de leche.

Desarrollo de nuevas tecnologías de laboratorio

La investigación continúa para definir nuevas áreas en las que el contenido en nutrientes pueda ser evaluado. Si estos componentes nutricionales tienen una base orgánica, es posible que pudieran ser incorporados en una ecuación de producto NIR, permitiendo análisis más rápidos y económicos. Debería existir una asociación entre el laboratorio, el instituto de investigación y la industria local para invertir en el desarrollo de nuevos conceptos y tecnologías que pudieran convertirse en una oportunidad para expandir las ecuaciones NIR del laboratorio o para desarrollar nuevos ensayos de química. En nuestro laboratorio hemos incorporado recientemente una serie de nuevos componentes que se pueden predecir por NIR. Hemos desarrollado ensayos para varias fracciones de proteínas, valores de digestibilidad de NDF en los momentos clave y ácidos grasos. Hemos traído recientemente a nuestro laboratorio el ensayo de evaluación de proteínas desarrollado por Ross y Van Amburgh en la Universidad de Cornell. Hemos desarrollado ensayos para los ácidos grasos que son mucho más específicos a la hora de crear una definición para la grasa que la que proporcionaban la mayoría de los ensayos basados en un extracto de éter.

Manejo de los datos

Las oportunidades y los desafíos se crean a partir del uso de análisis de forraje más intensivos. Se obtiene valor de la información obtenida referente al origen del forraje del que se toma la muestra. No obstante, a medida que se solicita y se registra potencialmente más información por parte del nutricionista o el técnico que toma la muestra de forraje, aumentan los desafíos administrativos. La necesidad de controlar las respuestas por parte del nutricionista o la persona que toma la muestra es importante, así como, la legibilidad de cualquier información escrita a mano. La transcripción de un mayor volumen de datos de origen a partir del envío de una muestra crea más trabajo en el laboratorio y aumenta la posibilidad de errores de transcripción. Dada la tecnología actual, un enfoque utilizado por varios laboratorios de forraje estadounidenses es el de proporcionar a los clientes una aplicación móvil que permite la creación de un registro de muestras en el momento del muestreo. Los códigos de barras, la utilización de fotografías adjuntas, los mapas con GPS y las extensas opciones de captura de datos de campodan la oportunidad de acumular una gran información para caracterizarlos. Una vez que la muestra llega al laboratorio, la muestra se asocia con el registro establecido por el cliente por medio del código de barras de la bolsa de la muestra. La misma aplicación móvil que proporciona capacidades de registro permite al nutricionista acceder a la información del informe de la muestra de campo y realizar las funciones básicas de manejo de los datos.

El uso de un sistema de gestión de datos basado en internet proporciona herramientas al nutricionista para manejar, revisar, reportar y desarrollar estadísticas básicas sobre los informes de los análisis de los forrajes. Las muestras se pueden resumir por granja, por tipo de alimento, por franjas de tiempo definidas y ubicaciones geográficas. Estos resultados pueden después compararse con promedios más globales desarrollados por el mismo sistema de gestión de datos.

CVAS está desarrollando una aplicación móvil que permite a los

nutricionistas escribir las visitas a los rebaños y registrar y resumir varias métricas de rendimiento del rebaño. Se puede hacer un seguimiento de los datos a lo largo del tiempo y se pueden observar las tendencias. Los informes se pueden generar para los clientes con el mínimo esfuerzo y sin necesidad de utilizar hojas de cálculo difíciles de manejar. Las opciones incluyen la capacidad de calcular, almacenar, rastrear y reportar las determinaciones de materia seca de los forrajes en uso en la granja. Los informes de variación de forrajes se pueden generar y asociar con los cambios en la producción y en la ingesta de materia seca. El enfoque consiste en automatizar todo lo posible la asimilación y el análisis para la toma de decisiones asociada con el manejo del forraje y el alimento. Grandes cantidades de datos son de poca utilidad si el coste administrativo de manejarlos para la toma de decisiones es demasiado elevado.

a industria lechera en muchos países se ha abierto a fuerzas competitivas a nivel mundial. Ya no es suficiente para una granja lechera ser simplemente más eficiente que su vecino. Las herramientas y sistemas de gestión que pueden no haberse considerado justificables tendrán que tenerse en cuenta, adaptarse e implementarse en el contexto de la industria local. Las pruebas rutinarias de los forrajes y los alimentos tendrán que ser utilizadas por aquéllas que quieran sobrevivir de forma competitiva. Los servicios de análisis de forrajes y alimentos tendrán que evolucionar también para satisfacer las necesidades tecnológicas de las granjas lecheras.

ENGLISH VERSION ▼

Forage and Feed Diagnostics – Data to Drive Good Decisions

Ralph Ward
Cumberland Valley Analytical Services, EE.UU.

Traditionally, the evaluation of feeds by the laboratory has been viewed as a source of inputs for ration balancing or modeling programs. While this is a significant use it ignores much of the potential value of laboratory analysis to generate information for supporting management changes on the dairy farm. Timely laboratory analysis of forages provides information for diagnostic purposes, to advocate for improved forage production management, for understandingvariation in forage quality over time and recognizing significant change when it occurs.

It may be argued that routine analysis of forages is expensive and not a supportable cost that can be justified in times of low margins on the dairy farm. A laboratory system that approaches forage evaluation with the same rigor and exactitude used for analyzing manufactured feeds for guaranteed nutrient levels or performing environmental analysis will demand higher prices for the service provided. To request and expect that level of laboratory performance is to miss the objective of the forage analysis needs on the farm. In the circumstance of testing forages the farm advisor is evaluating feed materials that may vary significantly over short periods of time rendering infrequent analysis of questionable value. If one considers the impact of sampling variation, single sample analysis or infrequent sampling may leave the advisor without the ability to understand the veracity of a given analysis. The analysis needs for making management decisions requires more frequent testing performed in a laboratory environment that is able to price analysis at levels that justify more routine use. The use of near infrared (NIR) analysis provides opportunity to generate routine analysis in a cost effective manner.

The U.S. system of forage analysis by laboratories may at times generate values with higher standard errors or not acceptably close to true values as a result of less rigorous protocols. This is balanced out by the opportunity to provide many more sample evaluations over a given period for a given monetary investment. The larger number of samples analyzed allow for a more complete understanding of true farm nutrient variation and the ability to more aggressively invest in nutritional modeling efforts. The extensive development and field implementation of the Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS) model has been accomplished in part due to the availability of cost effective NIR analysis. From a laboratory perspective the very significant volume and demand for service has justified affordable pricing and an investment in developing and offering new nutrient assays. Cumberland Valley Analytical Services (CVAS) has supported the evaluation of over 200,000 forage samples in 2015 because of this approach to forage evaluation.

Economic Justification

In the field implementation of many modeling or ration formulation programs the farm advisor will formulate with a "safety margin" to account for actual and potential variation that may occur in inputs or management on the farm. This strategy of risk management is a component of good ration formulation protocol. Some of these sources of variation include variation in forage nutrient content and dry matter, nutrient content of non-forage components, digestibility of feed components, feeding management, and cattle grouping and management. These safety margins generally lead to the formulation of rations that are significantly more expensive. Currently in the U.S. the soy bean meal equivalent of formulating a ration from 15.0% to 15.5% protein on 500 cows is almost €30,000 per year.

The ability to reduce the safety margin is determined by the ability of the nutritionist and farm management to recognize and control sources of variation on the farm. This requires ongoing evaluation of feed inputs and control of feed management, mixing, and delivery. These inputs are provided through laboratory evaluations.

Apart from economic considerations, there is the need to control rations for objectives of improved animal health and minimization of environmental impact. Diet consistency leads to not only potential improvement in dry matter intake and production but minimizes the impact of rations that may be short in effective fiber or excessive in rumen degradable carbohydrate. Minimizing the safety margin moderates the amount of potentially excreted nutrients that have to be managed from an environmental perspective.

Sampling Variation

It is not always recognized, but the variation observed over time in the analysis of forage materials is not true variation in source nutrient content but a summation of sampling variation, laboratory sub-sampling and preparation, analytical variation as well as true variation. A significant impediment to the effective use of laboratory evaluations is from the impact of sources of variation other than true source variation. Research by Weiss *et al* at Ohio State determined that over a two week period of the total variation observed in analysis of hay crop silage protein values, 60% was due to sampling variation, 15% was due to analytical variation, and 25% was due to true variation. Evaluation of NDF variation showed of the total observed variation, 65% was due to sampling with only 10% due to analytical variation and 25% due to true variation.

Given the impact of sampling variation it might be argued that laboratory evaluation is of nominal value in the process of feeding management. Rather than minimizing the use of forage analysis, improvement is accomplished by sampling frequently enough to determine whether observed variation is due to sources other than true variation. Current recommendations in the U.S., while

not widely adopted by nutritionists, advocate for taking and submitting to the laboratory two samples from any forage source being tested. This allows for an estimation of the impact of sampling variation (and to some degree laboratory variation) on the reported nutrient analysis.

Forage and Feed Characterization

Much of the use of forage and feed analysis has historically been for providing information for ration balancing or modeling purposes. Perhaps of greater value is characterizing quality of forage from a management perspective. A forage analysis needs to be compared to historical evaluations on a given farm and to objectives for quality established by the nutritionist and farm manager. Results of analysis should be routinely discussed in this context.

A typical approach to feed testing is a "snapshot" approach where a set of samples is taken on feeds on a farm and used to determine an optimum ration. This use of forage analysis does not allow the nutritionist to account for issues of sampling variation as previously discussed, neither does it provide context for recognizing inherent true variation. Ruminant production efficiency is maximized as the variation in source feeds in minimized. In order to execute this as a goal there needs to be a frequency of analysis that captures variation.

There should be a focus on nutrients that reflect management function on the farm. Of greatest importance is the moisture level which is significant in determining the efficiency of fermentation and fermentation outcome. Subsequent in importance would be measures of fermentation quality including ammonia and fermentation acids. Total NDF and NDF digestibility are of major importance in characterizing feed quality. An often overlooked measure of quality is ash content which when elevated is a marker for soil contamination.

Routine laboratory evaluation of farm blended feed mixes will provide an understanding of whether feed delivery objectives are being accomplished. Laboratories may provide an analysis package that often for a discounted price will evaluate key nutrients on a set of five to ten samples from a mixing process and report out statistics for nutrient averages and standard deviations allowing for mixer efficiency to be evaluated. A monthly evaluation of TMR mixes and associated orts will offer some perspective on whether rations are being delivered in the manner that was provided to the farm manger.

Laboratory evaluations of interest in certain non-traditional areas would be the evaluation of the quality of various water sources on the farm and the evaluation of fecal starch. Water quality is often taken for granted in the U.S. but can be at times the source of serious problems. Most common would be bacterial and E. coli contamination and elevated nitrate levels. Water sources as they are provided to the animals should be evaluated on a twice per year basis or more frequently if there is a history of water problems. A very revealing evaluation is provided by determining the level of starch in the manure of cows in the first third of lactation. Ideally, fecal starch levels are 1% to 2% when the rumen is functioning properly. Values at 4% or higher would indicate the possibility of impaired rumen function with loss of digestion efficiency and probable lower milk production.

Development of New Laboratory Technologies

Research continues to define new areas where nutrient content could be evaluated. If these nutrient constituents are organic based they may be able to be incorporated into an NIR product equation allowing for more rapid and cost effective analysis. There should be a partnership between the laboratory, the research institute, and the local industry to invest in the development of new concepts and technologies that may become an opportunity to expand laboratory NIR equations or to develop new chemistry assays. In our laboratory we have recently incorporated a number of new constituents that may be predicted by NIR. We have developed assays for various protein fractions, NDF digestibility values at key time points, and fatty acids. We have recently brought into our laboratory the protein evaluation assay developed by Ross and Van Amburgh at Cornell University. We have developed assays for fatty acids that are much more specific in creating a definition for fat than what is provided by most assays based on an ether extract.

Data Management

Opportunities and challenges are created from the use of more intensive forage analysis. There is value from the information potentially obtained regarding the forage source from which a sample was taken. However, as more information is potentially requested and recorded by the nutritionist or technician taking the forage sample, the administrative challenges increase. The need to control responses by the nutritionist or person taking the sample is important as well as the legibility of any hand written information. Transcribing a larger volume of source data from a sample submission creates more work at the laboratory increases the opportunity for transcription errors. Given current technology an approach used by gravel U.S. forage laboratories is to provide clients with a mobile application that allows for the creation of the sample record at the point of sampling. The use bar coding, utilization of attached photographs, GPS mapping, and extensive data field options provide opportunity for accumulating extensive information for characterization. Once the sample arrives at the laboratory the sample is associated with the client established record by means of the sample bag bar code. The same mobile application that provides logging capabilities allows for the nutritionist to access in the field sample report information and to perform basic data management functions.

The use of an internet based data management system provides tools to the nutritionist for managing, reviewing, reporting and developing basic statistics on forage analysis reports. Samples may be summarized by farm, by feed type, over defined time frames and geographies. These results then may be compared to more global averages developed by the same data management system.

A mobile application is being developed by CVAS that allows the nutritionist to script herd visits and to record and summarize various metrics of herd performance. Data can be tracked over time and trends observed. Reports can be generated to clients with minimal effort and without the need for cumbersome spreadsheet use. Options include the ability to calculate, store, track and report ongoing farm based dry matter determinations on forages. Forage variation reports can be generated and associated with production and dry matter intake changes. The approach is to automate as much as possible the assimilation and decision analysis associated with forage and feed management. Large amounts of data are of little use if the administrative cost of obtaining decision information is too great.

The dairy industry in many countries has opened up to competitive forces on a global basis. No longer is it sufficient for a dairy farm operation to simply be more efficient than their neighbor. Management systems and tools that may not have been considered as justifiable will need to be considered, adapted, and implemented in the context of the local industry. Routine forage and feed testing will be utilized by those that desire to survive competitively. Forage and feed testing services will need to evolve as well to meet dairy farm technology requirements.

ALIMENTACIÓN CON RACIONES MÁS BAJAS EN PROTEÍNA BRUTA EN REBAÑOS LECHEROS – DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES

Dr. L. E. Chase
Profesor Emérito – Nutrición del Ganado Lechero, Departamento de Ciencia Animal, Universidad de Cornell, Ithaca, EE.UU.

Mensajes para llevar a casa

- La alimentación con raciones más bajas en proteína cruda proporciona una oportunidad de mejorar la rentabilidad y reducir la excreción de nitrógeno al medio ambiente
- El ganado lechero reparte el nitrógeno ingerido entre la leche y las heces
- La porción del nitrógeno ingerido excretado en la leche oscila entre el 20 y el 40%. Esto significa que entre el 60 y el 80% del N ingerido se excreta en heces
- El contenido en proteína bruta de las raciones es un indicador pobre de la producción de leche. La proteína metabolizable es un indicador mucho mejor
- La formulación y la evaluación de las raciones sobre una base metabolizable requiere el uso de modelos de raciones
- La alimentación con raciones más bajas en proteínas reduce las emisiones de amoniaco al medio ambiente y aumenta la eficiencia del uso del nitrógeno en la vaca lechera
- Tanto los datos obtenidos en granja como los obtenidos en investigaciones indican que raciones que contienen <16,5% de proteína bruta pueden soportar una producción diaria de leche de >90 lbs (40,8 kg)

Introducción

Los productores de leche deberían considerar la reducción de los niveles de proteína bruta (PB) en las raciones por dos principales razones. La primera es para mejorar la rentabilidad mediante el incremento de la eficiencia en la conversión del nitrógeno (N) de la comida en el resultado de N en leche mientras que, al menos, se mantiene la producción de leche. Este ajuste normalmente reduce los costes de los piensos comprados y aumenta los ingresos sobre los costes del alimento. La segunda razón es que la alimentación con raciones más bajas en PB disminuye la excreción de N al medio ambiente. Esto puede reducir el número de hectáreas necesarias para la aplicación dheces en el terreno cuando se utilizan pautas de aplicación de N. El suministro de raciones más bajas en PB también reducirá las emisiones de amoniaco, que serán reguladas en las granjas lecheras de Estados Unidos en un futuro próximo. Un artículo calculó que bajar la PB de la ración hasta el 16% podía reducir las emisiones de amoniaco un 20% (Kebreab *et al.* 2002). Estos ajustes proporcionan una situación beneficiosa tanto para la industria lechera como para la sociedad.

Uso del nitrógeno en la vaca lechera

Aunque el metabolismo del N en la vaca lechera es complejo, se puede dividir en unos pocos puntos clave. El nitrógeno consumido en el alimento se utiliza, bien como fuente de nutrientes para soportar las funciones productivas (mantenimiento, crecimiento, gestación, leche), o bien se excreta a través de la orina y las heces. La vaca lechera tiene una capacidad limitada de almacenar N en el cuerpo en forma de reservas lábiles. La eficiencia en el uso del N en la producción de leche (MNE, por sus siglas en inglés) es un índice que se puede utilizar para evaluar la eficiencia en el uso del N en la vaca. Este índice es simplemente la relación entre la cantidad de N excretado en la leche como porcentaje del N consumido en el pienso. Supongamos que una vaca lechera consume 600g de N en la dieta y excreta 180 g de N en la leche. Esta vaca tendría una MNE del 30%. La MNE máxima reportada en estudios de investigación es del 40-45%. Los valores de MNE observados en rebaños lecheros comerciales oscilan entre el 20 y el 40%. Esto implica que el 60-80% del N del alimento se excreta en forma de estiércol en la mayoría de los rebaños de leche. Según aumenta el nivel de PB de la ración, el valor de MNE normalmente disminuye. Un meta-análisis reciente concluyó que la PB de la dieta era el factor más importante para determinar la MNE (Huhtanen y Hristov, 2009).

La Tabla 1 contiene información de un ensayo de investigación en el que se daban raciones con entre el 13,5 y el 19,4% de PBa vacas con una media de 80-84 libras de leche/día (36-38 kg de leche/día) (Olmos Colmenero y Broderick, 2006). Los puntos clave de este ensayo son:

- La ingesta de N al día aumentó cuando los niveles de PB de las raciones aumentaron
- La excreción de N en leche varió muy poco al aumentar la PB en las raciones
- El total del N excretado en estiércol al día aumentó a medida que se incrementó la ingesta de N de la ración
- La excreción fecal diaria de N varió muy poco al aumentar la PB en las raciones
- A medida que aumentó el total del N excretado en estiércol, una mayor proporción del total del N excretado estaba en el componente urinario
- La MNE disminuía a medida que se aumentaba la PB en la ración

Tabla 1. Ingesta y excreción de nitrógeno variando el nivel de PB de las raciones

PB de la ración,%	13,5	15	16,5	17,9	19,4
Ingesta de N, g/día	483	531	605	641	711
N en leche, g/día	173	180	185	177	180
Total de N en estiércol, g/día	309	316	376	410	467
N en heces, g/día	196	176	186	197	210
N en orina, g/día	113	140	180	213	257
N en orina, % de N en estiércol	36,5	44,3	47,8	52	55
MNE, %	36,5	34	30,8	27,5	25,4

Fuente: Olmos Colmenero yBroderick, 2006

¿Qué muestran los resultados de las investigaciones?

La literatura está repleta de ensayos que evalúan el efecto de los niveles de PB en la dieta sobre la producción de leche. Sólo una pequeña parte de éstos se han realizado con ganado lechero de alta producción (>90 lbs de leche/día [>40,8 kg de leche/día]). Muchos de estos ensayos son a corto plazo o ensayos de lactación parcial. Un ensayo de Wisconsin reportó rendimientos en leche y en proteína en leche similares cuando la PB de la dieta se reducía de 18,8 a 16,1% (Leonardi *et al.*, 2003). Las vacas de este ensayo estaban amitad de la lactación con una media de alrededor de 88 lbs de leche/día (39,9 kg de leche/día). No hubo ninguna diferencia en la producción de leche entre las raciones con un 18 o 15% de PB en las vacas que producían entre 98 y 105 lbs de leche al día (44,5-47,6 kg de leche al día) (Bach *et al.* 2000). La reducción de la PB de la ración del 17,5 al 16,4% no alteró la producción de leche de las vacas que producían una media de 99-108 lbs/día (44,9-48,9 kg/día) (Wattiaux y Karg, 2004). Ensayos recientes en Cornell han reportado niveles de producción de leche de 88-110 lbs/día (39,9-49,9 kg/día) cuando se suministraban raciones a base de ensilado de maíz con un 14-14,5% de PB (Recktenwald y Van Amburgh, 2006; Hofheer *et al.* 2010).

Se llevó a cabo un ensayo de lactación completa comparando 4 estrategias de suministro de proteínas (Wu y Satter, 2000). Cada vaca fue alimentada con 2 raciones mixtas totales durante la lactación. Los niveles de PB de la ración durante las semanas 1-16 y 17-44 de lactación fueron de 15,4-16 (A), 17,4-16 (B), 17,4-17,9 (C) y 19,3-17,9 (D). Las vacas alimentadas con la ración A produjeron significativamente menos leche corregida al 3,5% de grasa (23.518 lbs [10.667 kg]) que las vacas que comieron otras raciones. No hubo diferencias estadísticamente significativas en la producción de leche corregida al 3,5% de grasa entre las otras 3 raciones. La producción de leche osciló entre 25.430 y 25.969 lbs/lactación (11.534-11.779 kg/lactación) para las raciones B, C y D. Las ingestas totales de N durante la lactación fueron de 391, 416, 471 y 471 lbs/vaca (177, 188, 213 y 213 kg) para las raciones A, B, C y D. Las vacas alimentadas con las raciones C y D consumieron alrededor de 55 lbs (25 kg) más de N al año que las vacas con la ración B. Sin embargo, las vacas con las raciones C y D también excretaron como 48 lbs (21 kg) más de N en heces que las vacas alimentadas con la ración B. La mayor parte del N extra consumido por las vacas con las raciones C y D se excretaba en heces y no era utilizado por la vaca para producir leche.

¿Funciona esto en las granjas lecheras?

En Nueva York oeste, se llevó a cabo un ensayo de campo utilizando 2 rebaños lecheros comerciales (Higgs, 2012). El objetivo era evaluar los cambios realizados en el componente de N del modelo 6.1 del Sistema de Carbohidratos y Proteínas Netos de Cornell (CNCPS, por sus siglas en inglés) (Van Amburgh et. al., 2007). Los rebaños se seleccionaron con la colaboración de los nutricionistas que trabajaban con los rebaños.

Las raciones iniciales de ambos rebaños se evaluaron con el modelo 6.1 del CNCPS y los ajustes potenciales de las raciones se discutieron tanto con el productor lechero como con el nutricionista. En este ensayo, formulamos las raciones para el grupo de mayor producción de cada rebaño. El nutricionista del rebaño siguió formulando el resto de las raciones. Este ensayo se llevó a cabo en un periodo de 8 meses, empezando en septiembre de 2008. En este ensayo, las raciones se evaluaban y reformulaban por lo menos una vez al mes.

Los ajustes en las raciones sugeridos no se implementaban sin el acuerdo del nutricionista del rebaño. Nuestro objetivo era reducir la PB de la ración, mejorar la MNE, disminuir la excreción de nutrientes y aumentar los ingresos sobre los costes del pienso. Los ingresos de la leche y los costes de alimentación utilizados en todos los cálculos estaban basados en los precios de abril de 2009.

Durante el ensayo, se realizaron varios cambios en el pienso y el forraje en cada granja. Éstos se basaron principalmente en los cambios en el inventario de pienso y forraje, los cambios de silos y las cosechas de los distintos años. En ambos rebaños se reemplazaron algunos de los piensos de maíz comprados por maíz de alta humedad de producción propia durante una parte del ensayo. Los datos recogidos por los servicios de mejora del ganado lechero (control lechero –DHI, por sus siglas en inglés–) del rebaño se obtenían mensualmente y, diariamente, los valores de los componentes de la leche del tanque.

Tabla 2. Resultados del ensayo de campo

Ítem	Rebaño A – Ración inicial[a]	Rebaño A – Ración final	Rebaño B – Ración inicial	Rebaño B – Ración final
Leche del rebaño, lbs/día	78,8	79,9	81,8	79,9
Grasaenleche, %	3,58	3,63	3,56	3,63
Proteína verdadera en leche, %	3,03	3,11	2,96	3,07
MUN, mg/dl	14,8	12,5	14,5	12
Forraje, % de materia seca (MS)	54	57	60	48[b]
Ensilado de maíz, % de MS del forraje	59	71	53	60
PB de la ración, %	17,5	16,6	17,7	16,9
NDF(Fibra Neutro Detergente), % de MS	32,5	33,6	31,3	33,2
Almidón, % de MS	23	27,6	23,6	26,3
Grasa, % de MS	4,3	3,8	5,4	4,2
Proteína metabolizable (PM) total, g/día	2950	2769	2646	2690
Ingesta de N, g/ día	697	641	655	629
N en estiércol, g/ día	500	441	46	441
N en heces, g/ día	250	237	233	231
N en orina, g/ día	250	204	236	210
MNE, %	28	31	28	30
N enleche: Nenorina	0,78:1	0,98:1	0,78:1	0,9:1
Coste del alimento, $/ vaca/ día	5,88	5,43	6,14	5,97
Alimentocomprado, $/ vaca/ día	3,55	2,96	3,73	3,42
IOFC (Ratio Ingresos/ Coste Alimentación), $/ vaca/ día	3,08	3,83	3,01	3,22
IOPFC (Ratio Ingresos/ Coste Alimentación Comprada),$/ vaca/ día	5,41	6,30	5,42	5,77

[a]Rebaño A = 400 vacas, rebaño B = 600 vacas

[b]El total de forraje que se suministró al rebaño B se redujo debido a las limitaciones del inventario de forrajes.

La Tabla 2 recoge un resumen de los resultados de cada granja. En ambas granjas, la reducción de PB en las raciones dio lugar a una mejora de la eficiencia en el uso del N y a una disminución de los niveles de nitrógeno ureico de la leche (MUN, por sus siglas en

inglés) y mejoró los ingresos sobre los costes de la alimentación, manteniendo a su vez la producción de leche del rebaño. Aún quedan oportunidades adicionales en ambas granjas de seguir reduciendo la PB de las raciones. Un área a considerar es la mejora del equilibrio de aminoácidos. La segunda es trabajar con las granjas para mejorar la consistencia de las prácticas diarias de manejo de la alimentación.

Harrison (2004) reportó que reducir la PB de las raciones desde el 17,8 al 16,9% no alteraba la producción de leche en un rebaño con una producción de alrededor de 100 lbs (45 kg) de leche por vaca al día. Se calculó que la excreción de N en heces disminuyó un 12% cuando se redujo la PB de la ración. Los ingresos sobre los costes de la alimentación fueron 12 centavos/vaca/día más altos para la ración con menos PB. Varga (2007) reportó que la reducción de la PB de las raciones del 18 al 16% mejoraba la eficiencia en el uso del nitrógeno un 4,6%.

Tabla 3. Raciones de rebaños lecheros comerciales

Ítem	A	B	C	D	E	F
Vacas	140	920	250	180	108	700
Leche, lbs	90	115	85	94,6	88	89
Grasaenleche,%	3,65	3,3	3,8	3,6	3,6	3,5
Proteína verdadera (TP) en leche,%	3,1	3	3,1	3,1	3,2	3,1
MUN, mg/dl	8-10	8	-	8-9	12	7-9
PB en la ración,%	14,3	15,9	15,7	15,8	15,5	16,2
PM, % de MS	10,5	12,2	11,1	11,2	11,1	12,1
PM, g/día	2600	3322	2710	2744	2720	2779
Lisina, % dePM	6,42	6,86	5,6	5,9	6,23	6,6
Metionina, % de PM	2,1	2,74	1,9	1,9	2	2,8
Lis:Met	3,05:1	2,5:1	2,9:1	3,1:1	3,1:1	2,3:1
NDF, %[b]	31,4	31	36	33,4	31	32
NDF en forraje, % de peso corporal	0,99	0,94	0,9	0,99	0,86	0,88
NFC, %[c]	42,4	41	34	39	42	39
Almidón, %	29,3	28,3	23	29	27	27,6
Azúcar, %	5	5,5	3,7	2,9	3,1	5,1
Grasa, %	4,4	5,2	6,5	5,3	3,8	5,4
Fuente de proteína animal	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí
Forraje, % de MS en la ración	59	60	42	53	60	53
Ensilado de maíz, % de MS en la ración	53	68	6	58	72	64
MNE, %	36	38	34	35	35	35

[a] Ración del grupo de alta producción en este rebaño

[b]NDF: Fibra Neutro Detergente

[c]NFC: Carbohidratos No Fibrosos

Rebaños lecheros con raciones más bajas en PB

Un segundo enfoque era el de obtener información de un grupo de rebaños que ya están tomando raciones más bajas en PB. Trabajamos con profesionales de la industria de piensos para obtener información detallada sobre la alimentación de unos cuantos rebaños. Nuestro obejtivo eran los rebaños con una producción de >80 lbs de leche/día (>36 kg de leche/día) y raciones de alimentación con <16% de PB. Hasta la fecha, tenemos > 35 rebaños en esta base de datos. Todos son rebaños Holstein alimentados con raciones mixtas totales. La Tabla 3 contiene la información de un subconjunto de estos rebaños. Algunas de las observaciones clave de esta información son:

- La producción de leche en estos rebaños es de > 80 lbs/vaca/día (>36 kg/vaca/día). La ración adjudicada al Rebaño B es la ración del grupo de altaproducción en este rebaño
- 2 de estos rebaños no utilizan ninguna fuente de proteína animal en la ración
- El ensilado de maíz es el principal forraje en estos rebaños, con la excepción del Rebaño C. Este rebaño se alimenta principalmente de ensilado de hierba
- Existe una amplia variación en el balance de aminoácidos en estos rebaños. Varios de estos rebaños tienen una oportunidad de ajustar las raciones equilibrando los aminoácidos. Esto debería permitir reducir la PB en las raciones y mejorar la eficiencia en el uso del N

Retos para reducir la PB en las raciones de los rebaños lecheros

Siempre hay consideraciones y riesgos implicados cuando se alteran las raciones y los programas de manejo de la nutrición en las granjas lecheras. El tamaño del "factor de seguridad" utilizado en la formulación de las raciones es una herramienta utilizada rutinariamente por los nutricionistas. Ellos ajustan el tamaño del factor de seguridad basándose en su evaluación y valoración de la consistencia diaria de los forrajes y las prácticas de manejo de la alimentación. En el 2006, realizamos una encuesta a personal de la industria de piensos sobre los desafíos que ellos creían que era necesario considerar si iban a formular raciones más bajas en PB. Los principales factores que identificaron fueron:

- Consistencia y calidad de las mezclas diarias en la granja y el manejo de la alimentación
- Variaciones diarias en la calidad del forraje y materia seca
- Sistema de alimentación (raciones mixtas totales frente a rebaños alimentados con raciones segregadas)
- Falta de determinaciones sobre la materia seca del forraje en granja y el uso de estos datos para ajustar la cantidad de alimentos mezclados y suministrados
- Estrategias de agrupamiento del rebaño y de racionamiento
- Altos niveles de proteína soluble en los ensilados de producción casera.
- Aumento del uso del ensilado embolsado en algunas granjas
- Precisión en la toma de muestras del forraje y en los análisis de laboratorio del forraje
- La disponibilidad limitada del MUN como herramienta de monitorización.
- ¿Son los programas de formulación de raciones lo suficientemente precisos para estar cómodos con la reducción de los niveles de PB en las raciones?
- La necesidad de ganar experiencia y desarrollar un nivel de comodidad en la reducción de la PB en las raciones y la observación de las respuestas de los rebaños

- Ausencia de información "real" de las granjas sobre los rebaños en los que se ha adoptado esta práctica

¿Para qué y qué estamos ajustando en las raciones?

La proteína bruta es un término que se ha utilizado durante muchos años para formular y evaluar las raciones del ganado lechero. Se han añadido algunas mejoras para aumentar la utilidad del sistema de la PB. Éstas incluyen la consideración de la proteína soluble, la proteína degradada en el rumen (RDP, por sus siglas en inglés) y la proteína no degradada en el rumen (RUP, por sus siglas en inglés). La publicación reciente del Dairy NRC (Consejo Nacional de Investigación del Ganado Lechero) sugiere utilizar la proteína metabolizable (PM) en vez de la PB para la formulación de las raciones (NRC, 2001). La proteína metabolizable es básicamente la suma de la proteína microbiana del rumen y la RUP disponible en el intestino delgado. El comité del NRC analizó la relación entre la PB y la producción de leche utilizando conclusiones de 393 tratamientos de 82 ensayos de investigación publicados. El modelo de regresión utilizado contenía tanto la ingesta de materia seca como el porcentaje de PB de la ración. Este modelo sólo representaba el 29% de la variación observada en la producción de leche. Schwab and Ordway (2004) reportaron sobre un análisis que utilizaba la PM como indicador del rendimiento en leche. Señalaron que el uso de la PM (g/día) en el modelo de predicción representaba el 65% de la variación en el rendimiento en leche. Esto indica claramente que la PM es un mejor indicador del rendimiento en leche que la PB. El reto de utilizar la PM es que no es un valor tabular y requiere el uso de programas de formulación de raciones basados en modelos especializados. Hay disponible un análisis más detallado sobre las razones para usar la PM (Varga, 2007).

¿Qué hay de las emisiones de amoniaco?

Las emisiones de amoniaco de las granjas de leche están recibiendo atención debido a las preocupaciones sobre la calidad del aire. Y lo que es más importante, las emisiones de amoniaco representan pérdidas de N de la granja e indican una menor eficiencia del uso del N de la ración.

El ganado lechero no emite amoniaco directamente, sino por la conversión del N de la urea en la orina en amoniaco por la acción de la enzima ureasa contenida en la parte fecal dheces. Anualmente, los factores de emisión de amoniaco para el ganado lechero utilizados en diferentes regiones del mundo oscilan entre 45 y 83,8 lbs/vaca/año (20-38 kg/vaca/año) (Anja et. al., 2008).

Anualmente, los factores de emisión de amoniaco de 4 rebaños lecheros en el Estudio Nacional de Monitorización de Emisiones de Aire oscilaron entre 28 y 36 lbs/vaca/año (12-16 kg/vaca/año) (Gooch, 2010). Se ha propuesto el uso del nitrógeno ureico de la leche como monitor de las emisiones de amoniaco del ganado lechero (Powell *et al.*, 2011). La alimentación con raciones más bajas en proteína también reduce las emisiones de amoniaco dheces del ganado de leche (Lee *et al.*, 2012).

¿Cómo implementar raciones más bajas en PB en las granjas de leche?

Hay una serie de pasos lógicos que se pueden seguir para evaluar el potencial e implementar raciones más bajas en PB. El concepto de suministrar raciones más bajas en PB es válido; pero si se utiliza de forma inapropiada, puede reducir la producción de leche y los beneficios. ¿Qué es una ración menor en PB? Mi sencilla definición es: una ración menor en PB que la que se está dando en ese momento. Se deberían tener en cuenta los siguientes puntos a la hora de trabajar con una granja para determinar el potencial de reducir los niveles de PB en las raciones:

1. Mentalidad: tanto el productor de leche como el nutricionista tienen que sentir que este concepto es correcto y puede funcionar en esa granja específica. Si no es el caso, no siga adelante con la reducción de los niveles de PB de las raciones.
2. ¿Este rebaño es candidato para alimentarse con raciones más bajas en PB? Existen unas sencillas evaluaciones que se pueden realizar para responder a esta pregunta.
    a. Evaluar los niveles de MUN del rebaño: nuestro rango objetivo es 8-12 mg/dl. Los rebaños con niveles de MUN más altos tienen oportunidades de mejorar la eficiencia en el uso del N.
    b. Calcular la MNE con la ración actual. Los rebaños con una MNE < 30% tienen una oportunidad real de mejorar la eficiencia en el uso del N ajustando la ración. Los rebaños con >30% todavía pueden mejorar la eficiencia del uso del N, pero tienen menos oportunidades. Si la MNE es >35%, el rebaño ya es muy eficiente en el uso del N de la dieta, pero puede seguir teniendo alguna oportunidad de mejorar.
    c. Evaluar el nivel de PB de la ración actual. En nuestro programa de Manejo Preciso de la Alimentación de Nueva York, nuestro objetivo es tener niveles de PB en la ración < 16,5%. Alcanzar este nivel puede ser difícil en rebaños alimentados con niveles altos de ensilados ricos en proteína; por ejemplo, de hierba alta en RDP o de leguminosas.
    d. Evaluar los niveles de proteína verdadera en la leche del rebaño. Los rebaños Holstein con TP (proteína verdadera) en leche < 3,1% indican una oportunidad de ajustar las raciones y mejorar la eficiencia en el uso del N.
3. Evalúe la consistencia de los forrajes disponibles en la granja. Cuanto más consistentes sean en calidad, más cómodo te puedes sentir reduciendo la PB de la ración con el mínimo riesgo de disminuir la producción de leche.
4. La misma pregunta sobre la consistencia debe evaluarse en cuanto a la mezcla diaria de piensos, la entrega y el manejo del pesebre. Cuando la variabilidad aumenta, el riesgo de que se reduzca la producción de leche se incrementa.
5. Si es posible, equilibrar las raciones sobre la base de PM en vez de PB. La PM es un indicador mejor del potencial de leche y en proteína de la leche. Esto implicará el uso de un modelo de racionamiento, actualmente disponible, basado en la PM. Estos modelos también proporcionan información sobre la síntesis de proteínas microbianas. Según se reduce la PB de la ración, se tienen que producir más proteínas microbianas en el rumen como fuente de aminoácidos en el intestino.
6. Trabaje estrechamente con su asesor o consultor en nutrición para explorar los posibles ajustes de las raciones. Calcule los cambios previstos en la producción de leche, el coste del alimento y los ingresos sobre los costes del alimento. ¿Reducir la

PB de la ración parece una buena decisión?

7. Considere seleccionar los alimentos con RUP en función de su calidad, variabilidad y perfil de aminoácidos. Existen fuentes de RUP con gran calidad y consistencia en el mercado de piensos. Estos productos suelen costar más por tonelada ya que la empresa que produce el producto tiene que hacer una inversión añadida para la fabricación de este pienso. Estos costes adicionales deben tenerse en cuenta en los cálculos para determinar los cambios potenciales en los ingresos sobre los costes del alimento. Los productos de harina de soja procesada y las mezclas de proteínas animales pueden ser buenas fuentes a tener en cuenta.
8. Fuentes de aminoácidos: Se debe considerar el uso de las fuentes de lisina y metionina protegida en rumen mientras se reduce la PB de la ración. Ocupan menos espacio en la ración y son una fuente más consistente de aminoácidos disponibles en el intestino. Como con cualquier ingrediente del pienso, hay que calcular los costes y el retorno potencial.
9. Guías para la formulación de las raciones. Los siguientes son algunos puntos de partida generales. Éstos deben ser ajustados dependiendo de las especificidades del modelo de formulación de raciones utilizado.
    a. Suministrar cantidades adecuadas de forraje y NDF efectivo
        i. Ingesta de NDF en el forraje mínima >0,9% del peso corporal
        ii. PeNDF (NDF fisiológicamente efectiva) > 23% del total de materia seca de la ración
    b. Aporte de carbohidratos: Los carbohidratos fermentables son necesarios en el rumen para proporcionar energía para la síntesis de proteína microbiana
        i. Almidón = 21-28%
        ii. Azúcar = 4-7%
    c. Fracciones de proteínassuministradas
        i. RDP = 8-10% del total de materia seca de la ración
        ii. RUP = 4-7% del total de materia seca de la ración
    d. Proteína microbiana = 45-55% de la PM total requerida
    e. Aminoácidos
        i. Lisina = 6,6-6,8% de la PM
        ii. Metionina = 2,2-2,3% de la PM
        iii. Ratio lisina:metionina = 3:1
10. Monitorizar los resultados: Se debe desarrollar un sistema de monitorización en granja para evaluar los resultados del ajuste de los niveles de PB de la ración. Los 3 aspectos clave a controlar son el porcentaje de proteína en leche, el MUN y la producción de leche.

Bibliografía

- Aneja, V.P., J. Blunden, K, James, W. H. Schlesinger, R. Knighton, W.Gilliam, G. Jennings, D,. Niyogi and S. Cole. 2008. Ammonia assessment from agriculture: U.S. status and needs. J. Environ. Qual. 37:515-526.
- Bach, A., G.B. Huntington, S. Calsamiglia and M.D. Stern. 2000. Nitrogen metabolism of early lactation cows fed diets with two different levels of protein and different amino acid profiles. J. Dairy Sci. 83:2585-2595.
- Broderick, G.A. 2003. Effects of varying dietary protein and energy levels on the production of lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 86:1370-1381.
- Gooch, C. 2010. National air emissions monitoring study – dairy component initial findings. Proc. Cornell Nutr. Conf., Syracuse, NY. 5 pgs.
- Harrison, J. 2004. Amino acid formulation to achieve reduced import of nitrogen on farm. Proc. Pacific NW Anim. Nutr. Conf., Seattle, WA. Pp: 128-137.
- Higgs, R.J. 2012. Case study: Application of the Cornell Net Carbohydrate and Protein System as a tool to improve nitrogen utilization in commercial dairy herds. Prof. Anim. Scientist. 28:370-378.
- Hofheer, M.W., D.A Ross and M.E, Van Amburgh. 2010. The effect of abomasal infusion of histidine and proline on milk composition and amino acid utilization in high producing dairy cattle. J. Dairy Sci. 93(E-Supp. 1):443.
- Huhtann, P. and A.N. Hristov. 2009. A meta-analysis of the effects of dietary protein concentrationand degradability on milk protein yield and milk N efficiency in dairy cows. J. Dairy Sci. 92:3222-3232.
- Kebreab, E., J. France, J.A.N. Mills, R. Allison and J. Dijkstra. 2002. A dynamic model of N metabolism in the lactating dairy cow and an assessment of impact of N excretion on the environment. J. Anim. Sci. 80:248-259.
- Lee, C., A. N. Hristov, C.J. Dell, G.W. Feyereisen, J. Kaye and D. Beegle. 2012. Effect of dietary protein concentration on ammonia and greenhouse gas emitting potential of dairy manure. J. Dairy Sci. 95:1930-1941.
- Leonardi, C., M. Stevenson and L.E. Armentano. 2003. Effect of two levels of crude protein and methionine supplementation on performance of dairy cows. J. Dairy Sci. 86:4033-4042.
- National Research Council. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th rev. ed. National Academy Press, Washington, D.C.
- Olmos Colmenero, J.J. and G.A. Broderick. 2006. Effect of dietary crude protein concentration on milk production and nitrogen utilization in lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 89:1704–1712.
- Powell, J.M., M.A. Wattiaux and G.A. Broderick. 2011. *Short communication:* Evaluation of milk nitrogen as a tool to reduce ammonia emissions from dairy farms. J. Dairy Sci. 94:4690-4694.
- Recktenwald, E.B. and M. E. Van Amburgh. 2006. Examining nitrogen efficiencies in lactating dairy cattle using corn silage based diets. Proc. Cornell Nutr. Conf., Syracuse, NY. Pp: 205-217.
- Schwab, C.G. and R. S. Ordway. 2004. Balancing diets for amino acids: implications of production efficiency and feed costs. Proc. Penn State Dairy Cattle Nutr. Workshop, Grantville, PA. Pp: 1-16.
- Van Amburgh, M.E., E.B. Recktenwald, D.A. Ross, T.R. Overton and L.E. Chase. 2007. Achieving better nitrogen efficiency in lactating dairy cattle: updating field usable tools to improve nitrogen efficiency. Proc. 2007 Cornel Nutr.

Conf., Syracuse, NY. Pp: 25-37.

- Varga, G.A. 2007. Why use metabolizable protein for ration balancing? Proc. Penn State Dairy Cattle Nutr. Workshop, Grantville, PA. Pp: 51-57.
- Wattiaux, M.A. and K.L. Karg. 2004. Protein level for alfalfa and corn silage-based diets: 1. Lactational response and milk urea nitriogen. J. Dairy Sci. 87:3480-3491.
- Wu, Z. and L.D. Satter. 2000. Milk production during the complete lactation of dairy cows fed diets containing different amounts of protein. J. Dairy Sci. 83:1042-1051.

ENGLISH VERSION ▼

Feeding Lower Crude Protein Rations in Dairy Herds – Challenges and Opportunities

Dr. L. E. Chase
Professor Emeritus – Dairy Cattle Nutrition, Department of Animal Science
Cornell University, Ithaca, USA

Take Home Messages

- Feeding lower crude protein rations provides an opportunity to improve profitability and decrease nitrogen excretion to the environment.
- Dairy cattle partition intake nitrogen into milk or manure.
- The portion of intake nitrogen excreted in milk ranges from 20 to 40%. This means that 60 to 80% of intake N is excreted in manure.
- Ration crude protein content is a poor predictor of milk production. Metabolizable protein is a much better predictor.
- Formulating and evaluating rations on a metabolizable basis requires the use of ration models.
- Feeding lower protein rations decreases ammonia emissions to the environment and increases the efficiency of nitrogen use in the dairy cow.
- Both research and on-farm data indicate that rations containing < 16.5% crude protein can support daily milk production of > 90 lbs

Introduction

Dairy producers should consider lowering ration crude protein (CP) levels in rations for two primary reasons. The first is to improve profitability by increasing the efficiency of converting feed nitrogen (N) to milk N output while at least maintaining milk production. This adjustment usually lowers purchased feed costs and increases income over feed cost. The second reason is that feeding lower CP rations decreases the excretion of N to the environment. This can lower the number of acres required for land application of manure when using N application guidelines. Feeding lower CP rations will also decrease ammonia emissions which will be regulated on U.S. dairy farms in the near future. One paper estimated that lowering ration CP to 16% could decrease ammonia emissions by 20% (Kebreab et.al. 2002). These adjustments provide a win-win situation for both the dairy industry and society.

Nitrogen Use in the Dairy Cow

Even though N metabolism in the dairy cow is complex, it can be brokendown to a few key points. Nitrogen consumed in the feed is either used as a nutrient source to support productive functions (maintenance, growth, pregnancy, milk) or is excreted via urine and feces. The dairy cow has a limited ability to store N in the body as labile reserves. Milk N efficiency (MNE) is one index that can be used to assess the efficiency of N use in the cow. This index is simply the ratio of the quantity of N excreted in milk as a percent of the feed N consumed. Assume that a dairy cow consumes 600 g of diet N and excretes 180 g of N in the milk. This cow would have a MNE of 30%. The maximum reported MNE in research studies is 40-45%. The MNE values observed in commercial dairy herds range from 20-40%. This implies that 60 to 80% of the feed N is excreted via manure in most dairy herds. As ration CP levels increase, the MNE value generally decreases. A recent meta-analysis concluded that diet CP was the most important factor that determined MNE (Huhtanen and Hristov, 2009).

Table 1 contains information from a research trial in which rations ranging from 13.5 to 19.4% CP were fed to cows averaging about 80 to 84 lbs of milk/day (Olmos Colmenero and Broderick, 2006). Key points from this trial are:

- Daily N intake increased as ration CP levels increased
- Milk N excretion changed very little as ration CP increased
- Total manure N excreted per day increased as ration N intake increased
- Daily fecal N excretion changed very little as ration CP increased
- As total manure N excretion increased, a higher proportion of the total excreted N was in the urinary component
- MNE efficiency decreased as ration CP increased

Table 1. Nitrogen intake and excretion from rations varying in CP level

Ration CP,%	13.5	15	16.5	17.9	19.4
N intake, g/day	483	531	605	641	711
Milk N, g/day	173	180	185	177	180
Total manure N, g/day	309	316	376	410	467
Fecal N, g/day	196	176	186	197	210
Urinary N, g/day	113	140	180	213	257
Urinary N, % of manure N	36.5	44.3	47.8	52	55
MNE, %	36.5	34	30.8	27.5	25.4

Source: Olmos Colmenereo and Broderick, 2006

What about Research Results?

The literature is filled with large numbers of trials evaluating the effect of dietary CP levels on milk production. Only a limited number of these have been done with high producing dairy cattle (>90 lbs milk/day). Many of these trials are short-term or partial lactation trials. A trial from Wisconsin reported similar milk and milk protein yields when diet CP was lowered from 18.8 to 16.1% (Leonardi *et al.*, 2003). The cows in this trial were mid-lactation cows averaging about 88 lbs of milk/day. There was no difference in milk production between rations containing 18 or 15% CP in cows producing 98 to 105 lbs of milk per day (Bach *et al.* 2000). Lowering ration CP from 17.5 to 16.4% did not alter milk production for cows producing an average of 99 to 108 lbs/day (Wattiaux and Karg, 2004). Recent trials at Cornell have reported milk production levels of 88 – 110 lbs/day when corn silage based rations containing 14 to 14.5% CP were fed (Recktenwald and Van Amburgh, 2006; Hofheer *et al.* 2010).

A full lactation trial was conducted comparing 4 protein feeding strategies (Wu and Satter, 2000). Each cow was fed 2 total mixed rations during lactation. Ration CP levels during weeks 1-16 and

17-44 of lactation were 15.4-16 (A), 17.4-16 (B), 17.4-17.9 (C) and 19.3-17.9 (D).Cows fed ration A produced significantly less 3.5% fat corrected milk (23,518 lbs) than cows fed the other rations. There were no statistical differences in 3.5% fat corrected milk production between the other 3 rations. Milk production ranged from 25,430 to 25,969 lbs/lactation for rations B, C and D.Total lactation N intakes were 391, 416, 471 and 471 lbs/cow for rations A, B, C and D. Manure N excretion for the total lactation was 279, 308, 356 and 354 lbs/cow for ration A, B, C and D. Cows fed rations C and D consumed about 55 lbs more N per year than cows on ration B. However, cows on ration C and D also excreted about 48 lbs more N in the manure than cows fed ration B. The majority of the extra N consumed by cows on rations C and D was excreted in the manure and was not used by the cow to produce milk.

Table 2. Field Trial Results

Item	Herd A – Initial Ration[a]	Herd A – Final Ration	Herd B – Initial Ration	Herd B – Final Ration
Herd milk, lbs/day	78.8	79.9	81.8	79.9
Milk fat, %	3.58	3.63	3.56	3.63
Milk true protein, %	3.03	3.11	2.96	3.07
MUN, mg/dl	14.8	12.5	14.5	12
Forage, % of DM	54	57	60	48[b]
Corn silage, % of forage DM	59	71	53	60
Ration CP, %	17.5	16.6	17.7	16.9
NDF, % of DM	32.5	33.6	31.3	33.2
Starch, % of DM	23	27.6	23.6	26.3
Fat, % of DM	4.3	3.8	5.4	4.2
Total MP, g/day	2950	2769	2646	2690
N intake, g/day	697	641	655	629
Manure N, g/day	500	441	46	441
Fecal N, g/day	250	237	233	231
Urinary N, g/day	250	204	236	210
MNE, %	28	31	28	30
Milk N:Urine N	0.78:1	0.98:1	0.78:1	0.9:1
Feed cost, $/cow/day	5.88	5.43	6.14	5.97
Purchased feed, $/cow/day	3.55	2.96	3.73	3.42
IOFC, $/cow/day	3.08	3.83	3.01	3.22
IOPFC,$/cow/day	5.41	6.30	5.42	5.77

[a] Herd A = 400 cows, herd B = 600 cows

[b] Total forage fed in herd B was reduced due to forage inventory constraints.

Does This Work on Dairy Farms?

A field trial was conducted in western New York using 2 commercial dairy herds (Higgs, 2012). The goal was to evaluate the changes made in the N component of the Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS) 6.1 model (Van Amburgh *et al.*, 2007). The herds were selected in cooperation with nutritionists working with the herds. The initial rations in both herds were evaluated with the CNCPS 6.1 model and potential ration adjustments discussed with both the dairy producer and nutritionist. In this trial, we formulated the rations for the high group in each herd. The other rations continued to be formulated by the herd nutritionist. This trial was done over an 8-month period starting in September, 2008. Rations were evaluated and reformulated at least monthly during this trial. No suggested ration adjustments were implemented unless the herd nutritionist agreed. Our objective was to lower ration CP, improve MNE, decrease nutrient excretion and increase income over feed cost. Milk income and feed costs used in all calculations were based on April, 2009 prices. There were a number of feed and forage changes made on each farm during the trial. These were based primarily on changes in feed and forage inventory, silo changes and different forage crop years. Both herds replaced some of the purchased corn meal with home produced high moisture corn during a portion of the trial. Monthly DHI herd data and daily bulk tank milk component values were obtained. Table 2 contains an overview of the results for each farm. On both farms, lowering ration CP resulted in improved efficiency of N use, decreased MUN levels and improved income over feed costs while maintaining herd milk production. There are still additional opportunities on both farms to further decrease ration CP. Improving the amino acid balance is one area to consider. The second is to work with the farms to improve the consistency of daily feeding management practices.

Table 3. Commercial Dairy Herd Rations

Item	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
Cows	140	920	250	180	108	700
Milk, lbs	90	115	85	94.6	88	89
Milk fat,%	3.65	3.3	3..8	3.6	3.6	3.5
Milk TP,%	3.1	3	3.1	3.1	3.2	3.1
MUN, mg/dl	8-10	8	-	8-9	12	7-9
Ration CP,%	14.3	15.9	15.7	15.8	15.5	16.2
MP, % of DM	10.5	12.2	11.1	11.2	11.1	12.1
MP, g/day	2600	3322	2710	2744	2720	2779
Lysine, % of MP	6.42	6.86	5.6	5.9	6.23	6.6
Methionine, % of MP	2.1	2.74	1.9	1.9	2	2.8
Lys:Meth	3.05:1	2.5:1	2.9:1	3.1:1	3.1:1	2.3:1
NDF, %	31.4	31	36	33.4	31	32
Forage NDF, % of BW	0.99	0.94	0.9	0.99	0.86	0.88
NFC, %	42.4	41	34	39	42	39
Starch, %	29.3	28.3	23	29	27	27.6
Sugar, %	5	5.5	3.7	2.9	3.1	5.1
Fat, %	4.4	5.2	6.5	5.3	3.8	5.4
Animal protein source	Yes	Yes	No	Yes	No	Yes
Forage, % of ration DM	59	60	42	53	60	53
Corn silage, % of forage DM	53	68	6	58	72	64
MNE, %	36	38	34	35	35	35

[a] High group ration in this herd

Harrison (2004) reported that lowering ration CP from 17.8 to 16.9% did not alter milk production in a herd producing about 100 lbs of milk per cow per day. Manure N excretion was calculated to decrease 12% when ration CP was decreased. Income over feed cost was 12 cents/cow/day higher for the lower CP ration. Varga (2007) reported that lowering ration CP from 18 to 16% improved nitrogen efficiency by 4.6%.

Dairy Herds Feeding Lower CP Rations

A second approach was to obtain information from a group of herds that are already feeding lower CP rations. We worked with feed industry professionals to obtain detailed feeding information on a number of herds. Our target was herds producing > 80 lbs of milk/day and feeding rations <16% CP. To date, we have > 35 herds in this dataset. All are Holstein herds fed total mixed rations. Table 3 contains the information on a subset of these herds. Some of the key observations from this information are:

- Milk production is > 80 lbs/cow/day in these herds. The ration listed for Herd B is the High group ration in this herd
- 2 of these herds do not use any animal protein sources in the ration
- Corn silage is the primary forage in these herds with the exception of Herd C. This herd feeds primarily grass silage
- There is a wide variation in amino acid balance in these herds. A number of these herds have an opportunity to fine tune rations by balancing amino acids. This should provide an opportunity to lower ration CP and improve the efficiency of N use

Challenges to Lowering Ration CP in Dairy Herds

There are always considerations and risks involved when altering rations and nutrition management programs on dairy farms. The size of the "safety factor" used in formulating rations is a tool routinely used by nutritionists. They adjust the size of the safety factor based on their evaluation and assessment of the daily consistency of forages and feeding management practices. In 2006, we surveyed feed industry personnel for the challenges they felt needed to be considered if they were going to formulate lower CP rations. The primary factors they identified were:

- Consistency and quality of daily on-farm mixing and feeding management
- Daily variations in forage quality and dry matter
- Feeding system (TMR's versus component fed herds)
- Lack of on-farm forage dry matter determinations and the use of this data to adjust the quantity of feeds mixed and fed
- Herd grouping and ration strategies
- High levels of soluble protein in home-produced silages
- Increased use of baleage on some farms
- Accuracy of taking forage samples and forage lab analyses
- Limited availability of MUN as a monitoring tool
- Are the ration formulation programs accurate enough to feel comfortable in lowering ration CP levels?
- The need to gain experience and develop a comfort level in lowering rations CP and observing herd responses
- Lack of "real" farm information from herds that have adopted this practice

What Do We Balance For?

Crude protein is a term that has been used to formulate and evaluate dairy rations for many years. A number of refinements have been added to increase the usefulness of the CP system. These include considering soluble protein, rumen degraded protein (RDP) and rumen undegraded protein (RUP). The recent Dairy NRC publication suggests using metabolizable protein (MP) to replace CP for ration formulation (NRC, 2001). Metabolizable protein is basically the sum of rumen microbial protein and RUP available in the small intestine. The NRC committee examined the relationship between CP and milk production using 393 treatment means from 82 published research trials. The regression model used contained both dry matter intake and ration CP %. This model accounted for only 29% of the variation observed in milk production. Schwab and Ordway (2004) reported on an analysis that used MP as a predictor of milk yield. They indicated that by using MP (g/day) in the prediction model accounted for 65% of the variation in milk yield. This clearly indicates that MP is a better predictor of milk yield than CP. The challenge with using MP is that it is not a tabular value and requires use of specialized model based ration formulation programs. A more detailed discussion on the rationale for using MP is available (Varga, 2007).

What about Ammonia Emissions?

Ammonia emissions from dairy farms are receiving attention due to air quality concerns. More importantly, ammonia emissions represent losses on N from the farm and are an indication of lower efficiency of ration N use. Dairy cattle do not emit ammonia directly but rather by the conversion of urea-N in the urine being converted to ammonia by action of the urease enzyme contained in the fecal portion of the manure. Yearly ammonia emission factors for dairy cattle used in different regions in the world range from 45 to 83.8 lbs/cow/year (Anja *et al.*, 2008). Yearly ammonia mission factors for 4 dairy herds in the National Air Emissions Monitoring Study ranged from 28 to 36 lbs/cow/year (Gooch, 2010). The use of using milk urea nitrogen as a monitor of ammonia emissions from dairy cattle has been proposed (Powell *et al.*, 2011). Feeding lower protein rations also lowers the ammonia emissions from dairy manure (Lee *et al.*, 2012).

How Do We Implement Lower CP Rations on Dairy Farms?

There are a number of logical steps that can be followed to assess to potential and implement lower CP rations. The concept of feeding lower CP rations is valid but if improperly used can lower milk productions and profits. What is a lower CP ration? My simple definition is a ration lower in CP than currently being fed. The following points should be considered when working with a farm to determine the potential for lowering ration CP levels:

1. Mindset – Both the dairy producer and nutritionist need to feel that this concept is correct and could work on this specific farm. If this is not the case, do not move ahead with lowering ration CP levels.
2. Is this herd a candidate to feed lower CP rations? There are some simple assessments that can be done to answer this question.
    a. Evaluate herd MUN levels – Our goal range is 8 – 12 mg/dl. Herds with higher MUN's do have opportunities to improve the efficiency of N use
    b. Calculate MNE with the current ration. Herds with a MNE < 30% have a real opportunity to improve the efficiency of N use by adjusting the ration. Herds > 30% can still improve the efficiency of N use but they have a smaller opportunity. If MNE is > 35%, the herd is already very efficient in using diet N but may still have some opportunity to improve
    c. Evaluate the CP level in the current ration. In our New York Precision Feed Management program, our goal is to have ration CP levels < 16.5%. Attaining this level can be difficult in herds feeding high levels of high protein, high RDP grass or legume silages
    d. Evaluate herd milk true protein levels. Holstein

herds with milk TP < 3.1% indicate an opportunity to adjust rations and improve the efficiency of N use

3. Evaluate the consistency of the forages available on the farm. The more consistent they are in quality, the more comfortable you can be in lowering ration CP with minimal risk of decreasing milk production.
4. The same consistency question needs to be evaluated regarding daily feed mixing, delivery and feed bunk management. As variability increases, the risk of decreasing milk production increases.
5. If possible, balance rations on an MP basis rather than CP. MP is a better predictor of potential milk and milk protein response. This will require using one of the currently available ration models that are based on MP. These models also provide information on microbial protein synthesis. As ration CP is lowered, more microbial protein needs to be produced in the rumen as a source of amino acids in the intestine.
6. Work closely with your nutrition advisor or consultant to explore possible ration adjustments. Calculate predicted changes in milk production, feed cost and income over feed cost. Does lowering ration CP appear to be a good move?
7. Consider RUP feed selection based on quality, variability and amino acid profile. RUP sources that have a higher and more consistent quality do exist in the feed trade. These products usually cost more per ton since the company producing the product has an added investment in manufacturing this feed. This extra cost needs to be factored in to your calculations to determine potential changes in income over feed cost. Processed soybean meal products and animal protein blends may be good sources to consider.
8. Amino acid sources – Rumen protected methionine and lysine sources should be considered for use as you lower the CP in the ration. They take less space in the ration and are a more consistent source of intestinally available amino acids. As with any feed ingredient, cost and potential returns need to be calculated.
9. Ration formulation guidelines. The following are some general starting points. These will need to be adjusted depending on the specifics of the ration formulation model used.
    a. Feed adequate amounts of forage and effective NDF
        i. Minimum forage NDF intake > 0.9% of body weight
        ii. peNDF > 23% of total ration dry matter
    b. Feed carbohydrates – Fermentable carbohydrates are needed in the rumen to provide energy for synthesis of microbial protein
        i. Starch = 21 – 28%.
        ii. Sugar = 4 – 7%
    c. Feed protein fractions
        i. RDP = 8 – 10% of total ration dry matter
        ii. RUP = 4 – 7% of total ration dry matter
    d. Microbial protein = 45 – 55% of the total MP required
    e. Amino acids
        i. Lysine = 6.6 – 6.8% of MP
        ii. Methionine = 2.2 – 2.3% of MP
        iii. Lysine:methionine ratio = 3:1
10. Monitor the results – An on-farm monitoring system needs to be developed to assess the results of adjusting ration CP levels. Milk protein %, MUN and milk production are the 3 key items to monitor.

References

- Aneja, V.P., J. Blunden, K, James, W. H. Schlesinger, R. Knighton, W.Gilliam, G. Jennings, D,. Niyogi and S. Cole. 2008. Ammonia assessment from agriculture: U.S. status and needs. J. Environ. Qual. 37:515-526.
- Bach, A., G.B. Huntington, S. Calsamiglia and M.D. Stern. 2000. Nitrogen metabolism of early lactation cows fed diets with two different levels of protein and different amino acid profiles. J. Dairy Sci. 83:2585-2595.
- Broderick, G.A. 2003. Effects of varying dietary protein and energy levels on the production of lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 86:1370-1381.
- Gooch, C. 2010. National air emissions monitoring study – dairy component initial findings. Proc. Cornell Nutr. Conf., Syracuse, NY. 5 pgs.
- Harrison, J. 2004. Amino acid formulation to achieve reduced import of nitrogen on farm. Proc. Pacific NW Anim. Nutr. Conf., Seattle, WA. Pp: 128-137.
- Higgs, R.J. 2012. Case study: Application of the Cornell Net Carbohydrate and Protein System as a tool to improve nitrogen utilization in commercial dairy herds. Prof. Anim. Scientist. 28:370-378.
- Hofheer, M.W., D.A Ross and M.E, Van Amburgh. 2010. The effect of abomasal infusion of histidine and proline on milk composition and amino acid utilization in high producing dairy cattle. J. Dairy Sci. 93(E-Supp. 1):443.
- Huhtann, P. and A.N. Hristov. 2009. A meta-analysis of the effects of dietary protein concentrationand degradability on milk protein yield and milk N efficiency in dairy cows. J. Dairy Sci. 92:3222-3232.
- Kebreab, E., J. France, J.A.N. Mills, R. Allison and J. Dijkstra. 2002. A dynamic model of N metabolism in the lactating dairy cow and an assessment of impact of N excretion on the environment. J. Anim. Sci. 80:248-259.
- Lee, C., A. N. Hristov, C.J. Dell, G.W. Feyereisen, J. Kaye and D. Beegle. 2012. Effect of dietary protein concentration on ammonia and greenhouse gas emitting potential of dairy manure. J. Dairy Sci. 95:1930-1941.
- Leonardi, C., M. Stevenson and L.E. Armentano. 2003. Effect of two levels of crude protein and methionine supplementation on performance of dairy cows. J. Dairy Sci. 86:4033-4042.
- National Research Council. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th rev. ed. National Academy Press, Washington, D.C.
- Olmos Colmenero, J.J. and G.A. Broderick. 2006. Effect of dietary crude protein concentration on milk production and nitrogen utilization in lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 89:1704-1712.
- Powell, J.M., M.A. Wattiaux and G.A. Broderick. 2011. *Short communication:* Evaluation of milk nitrogen as a tool to reduce ammonia emissions from dairy farms. J. Dairy Sci. 94:4690-4694.

- Recktenwald, E.B. and M. E. Van Amburgh. 2006. Examining nitrogen efficiencies in lactating dairy cattle using corn silage based diets. Proc. Cornell Nutr. Conf., Syracuse, NY. Pp: 205-217.
- Schwab, C.G. and R. S. Ordway. 2004. Balancing diets for amino acids: implications of production efficiency and feed costs. Proc. Penn State Dairy Cattle Nutr. Workshop, Grantville, PA. Pp: 1-16.
- Van Amburgh, M.E., E.B. Recktenwald, D.A. Ross, T.R. Overton and L.E. Chase. 2007. Achieving better nitrogen efficiency in lactating dairy cattle: updating field usable tools to improve nitrogen efficiency. Proc. 2007 Cornel Nutr. Conf., Syracuse, NY. Pp: 25-37.
- Varga, G.A. 2007. Why use metabolizable protein for ration balancing? Proc. Penn State Dairy Cattle Nutr. Workshop, Grantville, PA. Pp: 51-57.
- Wattiaux, M.A. and K.L. Karg. 2004. Protein level for alfalfa and corn silage-based diets: 1. Lactational response and milk urea nitriogen. J. Dairy Sci. 87:3480-3491.
- Wu, Z. and L.D. Satter. 2000. Milk production during the complete lactation of dairy cows fed diets containing different amounts of protein. J. Dairy Sci. 83:1042-1051.

FORJANDO SU FUTURO: ETAPAS CRÍTICAS DEL DESARROLLO

Dr. Fernando Soberón
Shur-Gain USA, (Nutreco)

Las explotaciones lecheras, al igual que cualquier otra explotación agrícola, se enfrentan día a día con el reto de alimentar a una creciente población mundial utilizando menos recursos. En la mayor parte del mundo, productores agropecuarios han logrado incrementar la eficiencia en la producción animal a niveles no imaginados hace tan solo 60 años. Este incremento en la eficiencia de la producción ha sido posible gracias al incremento del conocimiento científico de la biología y la fisiología animal.

En producción animal, cada detalle es importante y altos niveles de productividad solo se alcanzan cuando el ambiente, el manejo, la salud animal, y la nutrición son constantes y de la más alta calidad. A pesar de que estos factores son importantes cada día, existen etapas criticas las cuales determinan el nivel máximo de eficiencia que un animal puede alcanzar. Por ejemplo, el periodo de reto determina en gran medida el potencial máximo de la siguiente lactancia; cualquier enfermedad metabólica post-parto reduce la capacidad de producción de esa vaca por el resto de la lactancia.

Durante el desarrollo de la novilla lechera, hemos identificado seis etapas críticas de desarrollo: las primeras dos etapas determinan el potencial productivo, las siguientes etapas permiten a la ternera expresar dicho potencial.

Primer etapa crítica - El calostro. El calostro ha sido tradicionalmente dado ala ternera para la transferencia de inmunoglobulinas para ayudar a su inmaduro sistema inmunitario. Sin embargo, los beneficios de la alimentación con calostro superan lo que se puede atribuir exclusivamente a la transferencia de inmunoglobulinas. Los efectos positivos a largo plazo incluyen, mayor ganancia diaria de peso a los 180 días (Robison *et al.*, 1988), aumento de la producción de leche y la producción de grasa durante la primera lactancia (DeNise *et al.*, 1989; Faber *et al.*, 2005), reducción en el tiempo al primer parto (Waltner-Toews *et al.*, 1986), aumento en la ganancia de peso diaria pre-destete (Osorio y Drackley, 2005; Soberón y Van Amburgh, 2011), aumento en la eficacia de la alimentación (Jones *et al.*, 2004) y aumento en el consumo de alimento post-destete (Soberón y Van Amburgh, 2011). Por ejemplo, Faber *et al.*, (2005) utilizó ganado Suizo, ofreció diferentes niveles de calostro durante los primeros días de vida, después del destete, todas las terneras fueron tratadas de la misma forma. Las vacas que recibieron más calostro al nacer tuvieron un incremento de 12% en la supervivencia hasta el final de la segunda lactancia y también produjeron 1,027 kg más leche durante 2 lactancias. Estos efectos a largo plazo no están muy probablemente relacionados con el sistema inmunológico sino con el conjunto de otros factores de crecimiento y hormonas que se presentan en grandes concentraciones en el calostro bovino, como son IGF-I, IGF-II, lactoferina, prolactina, insulina, leptina, relaxina, TGF α y TGF β.

Segunda etapa crítica - El crecimiento pre-destete. En un estudio retrospectivo que evaluó el efecto de eventos ocurridos durante los primeros meses de vida en la producción de leche durante la primera lactancia de más de 1,200 novillas, la ganancia de peso diaria antes del destete reveló una asociación positiva muy significante; por cada kilo adicional de ganancia diaria de peso las novillas produjeron 888 kg más de leche durante la primera lactancia (Soberón, *et al.* 2013). Los resultados de esta evaluación mostraron que el 22% de la variación en la producción lechera durante la primera lactancia puede ser explicada con la nutrición durante los primeros dos meses de vida. Esto implica que la nutrición antes del destete tiene entre 4 y 8 veces más efecto en la producción láctea que la selección genética.

Debido a la gran correlación entre la ganancia diaria de peso pre-destete y la producción de leche era importante establecer la consistencia de esta respuesta en distintos climas y bajo distintos sistemas de manejo. Por lo tanto, realizamos un meta-análisis de todos los estudios disponibles donde se evaluó los efectos de la nutrición durante los primeros meses de vida y su efecto en la producción durante la primera lactancia. El meta-análisis resultó en una estimación de que las terneras que consumen más nutrientes durante los primeros meses de vida producen 435 kg más leche durante su primera lactancia. Cuando se incluyó la ganancia de peso promedio en el análisis, por cada 1 kg de ganancia diaria de peso, las terneras produjeron 1,540.7 kg más de leche durante la primera lactancia (Soberón and Van Amburgh, 2013).

Tercera etapa crítica – La salud. En el estudio retrospectivo previamente señalado que evaluó el efecto de eventos ocurridos durante los primeros meses de vida en la producción de leche durante la primera lactancia, se observó un efecto prolongado de las infecciones respiratorias durante los dos primeros meses de vida. Becerras que recibieron al menos un tratamiento de antibióticos debido a una infección respiratoria produjeron en promedio 492 kg de leche menos que las terneras que no fueron tratadas por enfermedades respiratorias. Cuando una ternera recibió tratamiento por enfermedades respiratorias, su crecimiento pre-destete mostro correlación con su producción láctea durante la primera lactancia de forma que por cada 1 kg de crecimiento extra, produjo 623 kg más de leche. Las terneras que no recibieron tratamiento por infección respiratoria por cada 1 kg de crecimiento adicional produjeron 1,407 kg más leche durante la primera lactancia.

Drackley *et al.* (2007) condujeron un estudio diseñado para evaluar el efecto de la alimentación pre-destete en la producción de leche durante la primera lactancia. Este estudio fue repetido durante dos años. El primer año, animales que recibieron una mayor cantidad de leche durante los primeros dos meses de vida produjeron 1,331 kg más leche durante la primera lactancia que aquellas terneras que fueron restringidas durante el mismo periodo. El segundo año, las terneras que recibieron más leche durante el destete solamente produjeron 342 kg más leche, la principal diferencia durante estos dos años fue la presencia de una infección de coronavirus y rotavirus durante el segundo año que afecto a la gran mayoría de las terneras. Estos resultados indican que existe una correlación entre enfermedad y crecimiento.

Cuarta etapa crítica – El destete. Cuando una ternera recibe de 8 a 12 litros de leche o sustituto de leche por día, el proceso de destete requiere más atención. Es posible desarrollar el rumen de estos animales jóvenes y garantizar una adecuada transición pero esmuy recomendable utilizar un método de destete progresivode por lo menos 2 semanas (Khan *et al.*, 2007; Miller-Cushon *et al.*, 2013). Una vez que las terneras son destetadas, es importante proporcionar una nutrición que le permita a al ternera mantener la síntesis de proteínas. En un estudio diseñado para evaluar la interacción entre la nutrición pre-destete y los niveles de proteína

en la dieta post-destete, Moallem *et al.* (2010) observó que los avances logrados a través de una nutrición adecuada durante el pre-destete podrían perderse si no ofrecían niveles adecuados de proteína hasta la pubertad. En este estudio, las novillas a las que se les ofreció leche entera durante el pre-destete, produjeron más leche que las novillas alimentadas con un substituto de leche bajo en proteínas; sin embargo, las terneras que fueron suplementadas con un 2% adicional de proteína entre 150 a 350 días de vida, produjeron 2 kg/d más de leche que las novillas que habían sido alimentadas con la misma leche entera, pero no fueron suplementadas durante la pubertad con niveles adecuados de proteína. Este estudio apoya la teoría de que las ganancias sólo pueden lograrse en ciertas etapas del desarrollo, pero que pueden perderse más adelante debido a inadecuadas condiciones ambientales, incluyendo nutrición.

Quinta etapa crítica – Condición corporal. La condición corporal es una forma simple de evaluar la cantidad de grasa subcutánea en el ganado. Las terneras al igual que la mayoría de los mamíferos depositan grasa y proteína de manera distinta antes y después de la pubertad. En las etapas tempranas de desarrollo, la acumulación de proteína es superior a la acumulación de grasa y es por eso que las ganancias de peso en los primeros 6 meses de vida son más productivas y eficientes que las ganancias de peso después de la pubertad. Es importante recordar que el sobrepeso predispone al ganado vacuno a una serie de trastornos metabólicos después del parto. Durante la recría de novillas, la dieta debe de proporcionar un balance entre energía y proteína de forma que la condición corporal se mantenga entre 3 y 3,5 en una escala de 1 a 5.

Sexta etapa crítica – Inseminación. El momento apropiado para inseminara una novilla lechera por primera vez es cuando alcanza el 55% de su peso corporal adulto y esto no está directamente correlacionado con su edad. La edad óptima al primer parto para holstein es de entre 21 y 23 meses; las razas más pequeñas pueden parir exitosamente a los 19 meses. Un análisis de 10.500 lactaciones en el estado de Nueva York, donde la edad al primer parto varió de entre 19 y 33 meses, confirmó que la edad ideal al parto es de 21 a 23 meses. En este análisis, la producción promedio de terneras que parieron entre 21 y 23 meses de edad fue de 12,523 kg de leche en 305 días (41 kg/día); por cada mes extra después de 23 meses al primer parto las novillas produjeron en promedio 285 kg de leche menos en 305 días (-0,9 kg/día).

En resumen, cuando nace una ternera, hay que asegurarse de que reciba suficiente calostro de buena calidad; (cantidades recomendadas son 4 litros durante las primeras dos hora de vida y 2 litros 12 horas después). Continúe ofreciendo suficiente leche o sustituto de leche de buena calidad para promover como mínimo una ganancia promedio de peso diario de 0,8 kg/d durante los primeros 60 días de vida. Promueva la salud de las terneras con higiene y buena ventilación. Por último, proporcione una nutrición balanceada que le permitaa las terneras alcanzar el 55% del su peso maduro a los 12 meses de edad con una condición corporal de 3.0 (en escala de 1 a 5). Insemine a las terneras cuando alcancen el peso y estatura correcta (80% de la altura del ganado adulto) la meta es parir entre 21 y 23 meses pesando entre 82 y 85% de su peso maduro con una condición corporal máxima de 3,5.

FORJANDO SU FUTURO: NUTRICIÓN Y EPIGENÉTICA

Dr. Fernando Soberón
Shur-Gain USA (Nutreco)

La interacción que existe entre el potencial genético de un individuo y el medio ambiente en el que se desarrolla ha sido reconocida por genetistas durante varias décadas. Sin embargo, la magnitud de dicha interacción así como los mecanismos biológicos que controlan dicha interacción han recientemente generado un gran interés en la comunidad científica. En 1940, el investigador Conrad Hal Waddington definió este efecto como epigenética, palabra que proviene del griego y significa literalmente por encima (epi) del genoma. C. H. Waddington describió la epigenética diciendo: "Si un animal es sometido a un estrés ambiental, y desarrolla una respuesta útil contra dicho estrés, esa respuesta (metabólica) puede persistir, aun cuando el estrés ha terminado. Esto puede permitir que la respuesta (metabólica) sea permanente, independientemente del ambiente." Evolution 7 (1953). Desde que Waddington describió este efecto hasta la fecha, la ciencia de la epigenética ha tenido un crecimiento exponencial ya que la epigenética tiene implicaciones en la salud, el desarrollo y la producción de todas las especies incluyendo los humanos.

Uno de los aspectos más interesantes de la epigenética es su potencial de mantener el cambio en la expresión de los genes incluso después de que el efecto ambiental ha desaparecido. Algunos cambios epigenéticos pueden incluso ser transmitidos a la progenie.

Factores epigenéticos han sido ligados con la regulación homeostática como en el caso de gestación, hibernación y la inanición. Durante estos tiempos de estrés metabólico, la metilación y de-acetilación de histones, cambian la expresión de genes relacionados con la utilización de glucosa.

En 2004, Weaver *et al.* estudio el efecto que la atención materna tiene en la metilación de histones en las ratas. En este experimento clasificó como ratas que eran "buenas madres" aquéllas que lamían más a sus crías y "malas madres" a aquéllas que no prestaban tanta atención a las crías. Para evitar el efecto genético, al momento del parto revolvió las camadas para que cada madre alimentara crías de distintas camadas. Lo que observaron es que las ratas criadas por buenas madres tenían más metilación en ciertos genes lo cual cambió su respuesta a situaciones de estrés cuando eran adultos. Las ratas criadas por buenas madres se estresaban menos ante estímulos similares.

En humana, el estudio de la epigenética ha revelado una correlación entre la nutrición de madres gestantes y la salud de sus hijos. Durante la segunda guerra mundial, los alemanes impusieron una restricción de alimentos muy grave en Holanda. Esta restricción de alimentos ha permitido el estudio de los efectos de inanición en mujeres embarazadas. Aquellas personas que se encontraban en útero durante el primer y segundo trimestre del embarazo durante esta etapa de restricción, han sido 3 veces más susceptibles a enfermedades coronarias, son más susceptibles a obesidad y a problemas de coagulación que el resto de la población holandesa. Estas enfermedades se manifestaron en adultos entre 48 y 53 años después del estrés que afecto su epigenoma.

Para comprender mejor el efecto que la nutrición y la epigenética puede tener en el futuro desarrollo de los individuos, exploraremos uno de los ejemplos drásticos que están mejor descritos. Dentro de un panal de abejas, todas las abejas de la colonia comparten su material genético; ellas son para fines prácticos gemelas idénticas. Cuando llega el momento de enjambrar, seleccionan a una larva y le dan de comer la jalea real y le dan 10 veces más de lo que le ofrecen de comer a las demás larvas. Por el simple hecho de ser alimentada con jalea real (la mejor comida) en gran cantidad, permite que esta larva crezca más rápido y que sea más grande que todas las demás abejas. Así mismo, tendrá una vida 20 veces más larga que las demás abejas y es la única abeja que madurará su sistema reproductivo y podrá poner hasta 2,000 huevos por día. Los cambios generados en el epigenoma de la abeja reina están ahora bien entendidos y se tratan de modificaciones en los histonas que permiten la expresión permanente de ciertos genes.

En mamíferos de interés agropecuario, los efectos de la epigenética generan gran interés debido al potencial de incrementar la productividad de dichos animales a través de la nutrición en etapas críticas de desarrollo. En porcinos, Bartol *et al.* (2008) describió el sistema lactocrino, el cual refiere al transporte de ingredientes biológicamente activos presentes en el calostro de la cerda a los lechones recién nacidos. La teoría del sistema lactocrino, fue ligada a los efectos de la relaxina presente en la leche de la cerda con el desarrollo del útero en la lechona (Bartol *et al.*, 2008). La cantidad y calidad de calostro también ha sido ligada con el mejor desarrollo gastrointestinal (Thivend *et al.*, 1980), síntesis de proteína en el yeyuno (Burrin *et al.*, 1992; 1995), y a la síntesis de músculo esquelético (Burin *et al.*, 1995).

En bovinos, calostro ha sido tradicionalmente dado al ternero para la transferencia de inmunoglobulinas para ayudar a su inmaduro sistema inmunitario. Sin embargo, los beneficios de la alimentación con calostro a las terneras superan lo que se puede atribuir exclusivamente a la transferencia de inmunoglobulinas. Los efectos positivos a largo plazo incluyen, mayor ganancia diaria de peso a los 180 días (Robison *et al.*, 1988), aumento de la producción de leche y la producción de grasa durante la primera lactación (DeNise *et al.*, 1989; Faber *et al.*, 2005), reducción en el tiempo al primer parto (Waltner-Toews *et al.*, 1986), aumento en la ganancia de peso diaria pre-destete (Osorio y Drackley, 2005; Soberón y Van Amburgh, 2011), aumento en la eficacia de la alimentación (Jones *et al.*, 2004) y aumento en el consumo de alimento post-destete (Soberón y Van Amburgh, 2011).

Las ventanas de oportunidad para influir positivamente en el epigenoma del ganado lechero comprenden la administración de calostro durante el primer día de vida pero no termina con eso. En un estudio retrospectivo que evaluó el efecto de eventos ocurridos durante los primeros meses de vida en la producción de leche durante la primera lactancia de más de 1,200 novillas, la ganancia de peso diaria antes del destete reveló una asociación positiva muy significante; por cada kilo adicional de ganancia diaria de peso las novillas produjeron 888 kg más de leche durante la primera lactancia (Soberón, *et al.* 2013). Los resultados de esta evaluación mostraron que el 22% de la variación en la producción lechera durante la primera lactancia puede ser explicada con la nutrición durante los primeros dos meses de vida. Esto implica que la nutrición antes del destete tiene entre 4 y 8 veces más efecto en la producción láctea que la selección genética gracias al efecto que la nutrición tiene en la epigenética del animal.

Nutreco comprende la importancia que tiene el desarrollo temprano en la producción futura de nuestros animales y es por eso que ha desarrollado el concepto *LifeStart*. *LifeStart* es un concepto que integra el conocimiento científico sobre el tema del desarrollo temprano con aplicaciones prácticas a nivel del establo.

El objetivo de *LifeStart* es maximizar el potencial productivo de los animales a través de manejo y alimentación durante los primeros dos meses de vida. Con manejo apropiado y administración de suficiente calostro y alimento líquido, el potencial de producción de unanovilla puede aumentar entre 1.360 a 1.800 kg de leche por lactancia. Sin embargo, para cosechar adecuadamente estos beneficios, las novillas deben de ser alimentadas apropiadamente durante todo su desarrollo.

En conclusión, la epigenética les proporciona a los productores lecheros una herramienta natural para incrementar la productividad del ganado. Para poder aprovechar de este mecanismo biológico, es importante actuar en el tiempo adecuado. Las primeras horas y semanas de vida de una ternera son cruciales para poder influenciar su potencial productivo de por vida. El calostro es una fuente importante de inmunoglobulinas que les proporciona a las terneras con mucha inmunidad pasiva, la cual es necesaria, pero más allá de eso, el calostro contiene muchos factores de crecimiento que tienen el potencial de influirpositivamenteel potencial productivo del animal durante toda su vida. El consumo de nutrientes contenidos en la leche o el sustituto lácteo tiene un efecto positivo sobre el potencial productivo del ganado lechero. No hay mecanismos compensatorios para estos efectos. Si la ventana de oportunidad se pierde, se han perdido las posibilidades para optimizar su producción.

Para más información puede visitar la página de internet: *www.lifestart.nutreco.com*

APLICACIÓN EN EL CAMPO DEL MODELO CNCPS

Dr. L. E. Chase

Profesor Emérito – Nutrición del Ganado Lechero, Departamento de Ciencia Animal, Universidad de Cornell, Ithaca, EE.UU.

Introducción

El uso de modelos informáticos como herramienta de los nutricionistas para evaluar o formular raciones para el ganado lechero es una rutina y una práctica muy aceptada en la industria. Los modelos han evolucionado a partir de tablas simples de suministro de cereales, raciones de menor coste y una amplia gama de programas informáticos disponibles actualmente. Los modelos disponibles son muy diferentes en términos de coste, facilidad de uso y la biología subyacente en el modelo. Existen varias maneras de utilizar los modelos en la industria. Éstas incluyen:

1. Docencia
    a. Para obtener una mejor comprensión de los principios de nutrición
    b. Para ayudar a integrar los componentes alimenticios, animales, medioambientales y de manejo en los resultados de rendimiento de los animales
2. Divulgación: para ayudar a demostrar los efectos de los cambios en factores alimenticios, animales, de manejo y medioambientales sobre el rendimiento de los animales, la rentabilidad económica y la excreción de nutrientes
3. Para ayudar a diseñar experimentos y a interpretar los resultados experimentales
4. Como herramienta para aplicar los resultados de investigaciones a programas de nutrición en granja
5. Para definir áreas de investigación donde se necesita información
6. Como herramienta de diagnóstico para evaluar los programas de alimentación y para ayudar a tener en cuentalos factores no nutricionales que afectan al rendimiento del animal
7. Para implementar nuevos conceptos, como el equilibrio de aminoácidos y la formulación de proteína metabolizable en las raciones para el ganado lechero

Existen varios modelos disponibles de empresas comerciales para su uso por parte de los nutricionistas. Además, algunas compañías de piensos han desarrollado sus propios modelos patentados. Se deben tener en cuenta algunos puntos clave cuando se considera el uso de cualquier modelo. Éstos incluyen:

- Ningún modelo será jamás perfecto
- Todos los modelos tienen puntos débiles que ofrecen oportunidades para tomar ventaja de nuevos conceptos biológicos y nutricionales
- Cada modelo tiene ventajas y desventajas
- El usuario debe tener un conocimiento profundo del modelo específico que se utiliza para minimizar el riesgo de mal uso
- Los modelos deben evaluarse y validarse utilizando datos de investigación y de campo
- A medida que aumenta la complejidad del modelo, el número de datos necesarios para ejecutar el modelo también aumenta
- Todos los modelos están sujetos a la situación "Entra Basura, Sale Basura" (GIGO –Garbage In, GarbageOut–)
- Los modelos son calculadoras muy sofisticadas. El usuario debe utilizar su formación y experiencia en nutrición para utilizar los modelos correctamente

La evaluación de los modelos disponibles actualmente se encuentra fuera del ámbito de este trabajo. Este artículo sólo se centra en los conceptos biológicos y nutricionales contenidos en el modelo del Sistema de Carbohidratos y Proteínas Netos de Cornell (CNCPS, por sus siglas en inglés). Esto no significa que otros modelos no sean aptos para el uso en la industria lechera; sino que, la experiencia del autor es con modelos que utilizan los conceptos del CNCPS. El *software* aportado por la NRC Dairy (Consejo Nacional de Investigación del Ganado Lechero) del 2001 incorpora algunos conceptos del CNCPS (NRC, 2001).

Desarrollo del modelo

El modelo CNCPS se ha desarrollado a lo largo de un periodo de más de 35 años por un gran número de individuos. El objetivo era desarrollar un modelo **basado en la investigación** que pudiera utilizarse en granjas con entradas de piensos y animales fácilmente disponibles. Se encuentra disponible una visión histórica del proceso de desarrollo del modelo (Sniffen, 2006). Se han descrito los conceptos biológicos y nutricionales contenidos en el modelo CNCPS (Fox et. al., 2004: Tytlutki et. al., 2008 y Van Amburgh et. al., 2010). Recientemente, se han publicado artículos adicionales sobre el reciente lanzamiento de la versión 6.5 del CNCPS (Higgs et. al., 2015 y Van Amburgh et. al., 2015). La próxima versión del modelo se encuentra actualmente en desarrollo.

Disponibilidad del modelo

En el 2006, el grupo de Cornell decidió apartarse de las ventas del *software* y del servicio de soporte para centrar sus esfuerzos en la investigación y el desarrollo del modelo. Todavía se puede obtener una versión del modelo CNCPS en www.cncps.cornell.edu, pero el soporte disponible es limitado. También hay disponible una versión académica para utilizar en el aula. Se ha desarrollado un acuerdo de licencia por el cual las empresas comerciales pueden adoptar el uso de su biología y ecuaciones para el uso en sus programas. Estas compañías proporcionan formación y apoyo para los usuarios del modelo. En este momento, 4 compañías han obtenido la licencia. Estas empresas son:

- AMTS– https://agmodelstystems.com
- NDS – www.rumen.it
- DinaMilk – www.fabermatica.com
- Dalex – www.dalex.com

Los principales usuarios de estos modelos son compañías de piensos y nutricionistas consultores. Actualmente, la biología del CNCPS se utiliza en programas de más de 20 países. Se estima que se formulan raciones para >3 millones de vacas lecheras empleando estos modelos.

¿Qué contiene el Modelo CNCPS?

Las características claves del modelo CNCPS son:

- La capacidad de predecir las necesidades para cualquier tamaño corporal
- Realiza ajustes para el estado fisiológico
- Se ajusta a las condiciones ambientales
- Predice las necesidades variables de la lactación
- Predice los flujos de reserva de energía
- Describe las raciones por sus características de fermentación
- Describe las necesidades de N del tejido animal y del rumen
- Predice las variaciones en proteína metabolizable (PM) y energía metabolizable (EM) a partir de los datos del análisis de los alimentos
- Predice el aporte de nutrientes de las fracciones de carbohidratos y proteínas y las tasas de digestión y de pasaje asociadas
- Contiene un modelo inicial para contabilizar el reciclaje del N
- Predice las emisiones de metano, dióxido de carbono y amoniaco
- Incorpora el sistema de crecimiento deseado
- Incorpora el concepto de uNDF (Fibra Neutro Detergente sin digerir)

Particiones de las proteínas y los carbohidratos de los alimentos y tasas de degradación

El modelo CNCPS divide las proteínas y los carbohidratos de los alimentos en una serie de subgrupos basados en la química del alimento y las tasas de degradación en el rumen. La Tabla 1 proporciona una visión general de estos subgrupos y fracciones.

Tabla 1. Subgrupos de alimentos y tasas de degradación en el rumen

Subgrupo	Componente del alimento	Kd, %/hora
CA1	Ácidos acético, propiónico y butírico	0
CA2	Ácidoláctico	7
CA3	Otrosácidosorgánicos	5
CA4	Azúcares	40-60
CB1	Almidón	20-40
CB2	Fibra soluble	20-40
CB3	NDFdisponible	1-18
PA1	Amoniaco	200
PA2	Proteínaverdadera soluble	10-40
PB1	Proteínamoderadamente degradable	3-20
PB2	Proteína de degradaciónlenta	1-18

Estudios de caso del uso del CNCPS en granjas lecheras

El primer uso en granja de una versión inicial del CNCPS fue en un rebaño lechero comercial de Nueva York (Stone et. al., 1992). Éste era un rebaño de 300 vacas que producía 24.000 lbs de leche/vaca/lactación (10.887 kg). Se utilizó el modelo, al menos una vez al mes, para formular las raciones a lo largo de un periodo de un año. El representante de la compañía de alimentación del rebaño era una parte integrante del equipo de investigación. Los resultados principales fueron:

- El coste de alimentación se redujo en 75.000$
- Aumentaron los ingresos sobre el coste de la alimentación
- Las excreciones de nitrógeno y fósforo al medio ambiente disminuyeron en un 20-30%
- La producción de leche del rebaño aumentó, pero esto no se atribuye al modelo. La producción lechera del rebaño había ido aumentando de forma constante durante los últimos años

Se llevó a cabo un segundo ensayo, utilizando la versión 6.1 del modelo CNCPS (Higgs et. al., 2012a). Se utilizaron dos rebaños lecheros (de 400 y 600 vacas) en un ensayo de 8 meses. De nuevo, este proyecto se desarrolló en colaboración con los gerentes de las granjas lecheras y los nutricionistas de los rebaños. El objetivo era mantener la producción de leche, disminuir el coste del alimento, aumentar los ingresos sobre el coste de la alimentación y reducir la excreción de nitrógeno al medio ambiente. Un informe más detallado de los resultados de este ensayo se ofrece en el documento complementario sobre el uso de raciones más bajas en proteína bruta (PB) en este congreso. Los resultados resumidos de este ensayo son:

- En ambos rebaños, el porcentaje de PB de la ración se redujo alrededor de un 1%
- El nitrógeno ureico de la leche se redujo aproximadamente 2 unidades en cada rebaño. Esto indica una mejora en la eficiencia del uso del nitrógeno por parte de las vacas
- Se aumentaron los niveles de almidón en la ración en ambos rebaños para proporcionar carbohidratos fermentables en el rumen para estimular la síntesis de proteínas microbianas
- Se redujeron las excreciones de N en heces y en la orina
- Disminuyeron los costes de los alimentos totales y comprados
- La producción de leche no varió durante el ensayo
- Los ingresos sobre el coste de la alimentación y los ingresos sobre el coste de la alimentación comprada se incrementaron en ambos rebaños

Validación del modelo

El modelo CNCPS ha sido validado continuamente, utilizando datos contenidos en artículos de revistas revisadas. Se han publicado los resultados de estas validaciones (Fox et. al., 2004; Tylutki et. al., 2008 y Van Amburgh et. al., 2015). Las ecuaciones de predicción de excreciones de N del modelo se han examinado recientemente (Higgs et. al., 2012b). Los valores de r^2 para el N total en estiércol, N fecal y N en orina fueron 0,99; 0,97 y 0,97. Van Amburgh *et al.* (2015) evaluaron los rendimientos en leche predichos por el modelo. El conjunto de datos utilizado contenía 389 tratamientos de 99 estudios revisados. Además, se incluyeron 50 dietas sobre 15 granjas comerciales. El rendimiento en leche

predicho por el CNCPS, determinado por el enfoque del primer nutriente limitante tuvo una R^2 de 0,97 utilizando el modelo BLUP (Mejor Predicción Lineal Sin Sesgo).

Excreción de nutrientes

Una cuestión de importancia creciente para la industria lechera es la excreción de nutrientes al medio ambiente y las emisiones de gases a la atmósfera. La versión actual del modelo CNCPS proporciona datos de la excreción de nutrientes para el nitrógeno (N) y el fósforo (P). Además, el N excretado se divide en fracciones fecales y urinarias. La fracción de N en orina se utiliza después para estimar las emisiones potenciales de amoniaco. El componente de excreción de N del modelo se ha evaluado y validado (Higgs et. al., 2012B). El modelo actual también predice las emisiones de metano y de dióxido de carbono (Van Amburgh et. al., 2015). Este componente del modelo seguirá ganando importancia a medida que las regulaciones de excreción de nutrientes y emisiones al aire continúen aumentando.

Uso del CNCPS en una granja lechera

Se utilizó una ración de referencia de un rebaño lechero con un objetivo de producción lechera de 38,5 kg de leche. Se emplearon los alimentos típicos disponibles en Nueva York. Se usaron los precios de la leche y los alimentos de febrero de 2016 para calcular los costes y la rentabilidad. Se evaluó la ración inicial con el CNCPS v.6.5 y se ejecutaron varias simulaciones para examinar las opciones potenciales para alterar las raciones. Además, se incluyeron algunas sensibilidades del modelo para examinar la importancia de las entradas del modelo seleccionado. La Tabla 2 contiene los resultados de estas ejecuciones. Es importante tener en cuenta que sólo se hizo un cambio en cada ejecución y los resultados en comparación con la ración de referencia. Los resultados principales de este ejercicio son:

- Una diferencia de 0,9 kg de IMS (ingesta de materia seca) equivale aproximadamente a 2 kg de la producción de leche predicha. Esto resalta la importancia de tener una IMS actual del rebaño como valor de entrada
- Una diferencia de 45 kg de peso corporal (PC) cambia la leche prevista alrededor de 0,5 kg. Los datos de PC actuales del rebaño son una entrada clave para el modelo
- Tanto el contenido en almidón del ensilado de maíz como la tasa de digestión de NDF afectan a la producción de leche prevista

Claves para utilizar los modelos en granjas lecheras

El uso apropiado de los modelos en las granjas lecheras depende de varios factores. Los siguientes puntos deben tenerse en cuenta para un uso exitoso de los modelos como parte de los programas de nutrición.

1. Comprenda los conceptos biológicos y nutricionales contenidos en el modelo específico que utiliza
2. La PB de la ración tiene escasa relación con la producción de leche. El Dairy NRC del 2001 indicó que la industria debería pasar al uso de la PM para formular las raciones. Esto requiere el uso de modelos ya que la PM no es un sistema de tablas. La mayoría de los modelos utilizados en Estados Unidos funcionan sobre la base de la PM
3. Identifique las entradas más importantes sobre los animales, la alimentación, el manejo y el entorno para el modelo específico que maneja. Dos de las variables de entrada más importantes del modelo CNCPS son la IMS y el peso corporal. En algunos modelos, se necesita el peso corporal actual y el de adulto
4. No intente ajustar elementos como los aminoácidos si sólo se utilizan "estimaciones" para las entradas, como IMS y PC
5. Haga algunos análisis de sensibilidad con el modelo

Tabla 2. Entradas y resultados de la ración del CNCPS

Ítem	Ración de referencia	+ 0,9 kg de IMS	+ 45 kg de peso corporal	Reducción del almidón en el ensilado de maíz del 38 al 31%	Aumento de la tasa de digestión de la fibra del ensilado de maíz de 2,6 a 5,6%/ hora	Disminución de la PB en la ración, %	Aumento del forraje en la ración %
IMS, kg	25,1	26	25,1	25,1	25,1	25,1	25,1
EM kg de leche predecibles	38,9	40,6	38,3	39	40,4	38,4	38,4
PMkg de leche predecibles	41,4	43,4	41	40,6	43,6	39,1	39,3
Balance de EM, % de la requerida	101	104	100	101	103	100	100
Balance de PM, % de la requerida	105	108	104	104	109	101	101
PB, %	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	15,9	16
PM, g/día	2809	2928	2788	2764	2877	2711	2742
NDF, %	30	30	30	30	30	31,5	32,2
Almidón,%	28,7	28,7	28,7	26,8	28,7	29,9	28,4
Grasa, %	5	5	5	5	5	5,3	5,4
PM de bacterias, g/día	1232	1267	1248	1181	1303	1225	1223
IOFC, $/día	8,05	8,48	7,83	8,10	8,62	8,10	7,94
IOPFC, $/día	10,61	11,13	10,39	10,65	11,18	10,65	10,87
CH_4, g/kg de leche	11,1	11,4	11,2	11,4	11,3	10,9	11,3
CH_4, g/día	429	439	430	441	437	420	435
NH_3, g/día	165	176	165	165	165	127	133

Notas: EM = energía metabolizable; PM = proteína metabolizable; IOFC = ingresos sobre los costes totales de alimentación; IOPFC = ingresos sobre los costes de la alimentación comprada; CH_4 = metano; NH_3 = amoniaco

que utiliza. Cambie 1 variable de entrada y evalúe el efecto sobre la producción de leche o de proteínas microbianas prevista. Después de hacer esto con varios elementos de entrada, descubrirá cuáles son los más importantes

6. Al utilizar un modelo en un rebaño por primera vez, asegúrese de que los resultados del modelo se ajustan a la producción de leche actual del grupo o rebaño. No sirve de nada hacer ajustes en las raciones si la información de base es incorrecta
7. Utilice la IMS actual del grupo o rebaño cuando sea posible. Todos los modelos proporcionan una predicción de la ingesta esperada. Un gran número de factores del rebaño influirán sobre la IMS actual de un rebaño o grupo
8. Los modelos sólo son calculadoras rápidas que pueden integrar un gran número de variables en un tiempo relativamente corto. Esto ofrece al usuario más tiempo para pensar y probar enfoques alternativos
9. Evalúe los resultados. ¿Tienen sentido en relación con su experiencia? Los modelos pueden generar resultados matemáticamente correctos que pueden no ser nutricionalmente sanos
10. Utilice datos del rebaño para evaluar los resultados del modelo y los cambios. Fíjese en aspectos como la producción de leche, los componentes de la leche, el nitrógeno ureico de la leche (MUN, por sus siglas en inglés), heces, la masticación, la rumia y otros parámetros que evaluaría normalmente en los rebaños
11. Los modelos no son perfectos y nunca lo serán. Comprendiendo los puntos anteriores, podrá emplear los modelos en los rebaños con un bajo riesgo de mal uso

Bibliografía

- Fox, D.G., L.O. Tedeschi, T.P. Tylutki, J.B. Russell, M.E. Van Amburgh, L.E. Chase, A.N. Pell and T.R. Overton. 2004. The Cornell Net Carbohydrate and Protein System model for evaluating herd nutrition and nutrient excretion. Anim. Feed. Sci. Technol. 112:29-78.
- Higgs, R.J., L.E. Chase and M.E. Van Amburgh. 2012a. Application and evaluation of the Cornell Net Carbohydrate and Protein System as a tool to improve nitrogen utilization in commercial dairy herds. Prof. Anim. Scientist. 29:370-378.
- Higgs, R.J., L.E. Chase and M.E. Van Amburgh. 2012b. Development and evaluation of equations in the Cornell Net Carbohydrate and Protein System to predict nitrogen excretion in dairy cows. J. Dairy Sci. 95:2004-2014.
- Higgs, R.J., L.E. Chase, D.A. Ross and M.E. Van Amburgh. 2015. Updating the Cornell Net Carbohydrate and Protein System feed library and analyzing model sensitivity to feed inputs. J. Dairy Sci. 98:6340-6360.
- NRC. 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. 7th rev. ed. National Academy Press, Washington, D.C.
- Sniffen, C.J. 2006. History of nutrition models – the early years. Proc. Cornell Nutr. Conf., Syracuse, NY. Pp: 1-7,
- Stone, W.C., L.E. Chase and D.G. Fox. 1992. Field application of the Cornell Net Carbohydrate and Protein System model in a progressive dairy herd. Proc. Cornell Nutr. Conf., Rochester, NY. Pp: 168-179.
- Tylutki, T.P., D.G. Fox, V.M. Durbal, L.O. Tedeschi, J.B. Russell, M.E. Van Amburgh, T.R. Overton, L.E. Chase and A.N. Pell. 2008. Cornell Net Carbohydrate and Protein System: A model for precision feeding of dairy cattle. Anim. Feed Sci. Technol. 143:174-202.
- Van Amburgh, M.E., E.A. Collao-Saenz, R.J. Higgs, FD.A. Ross, E.B. Recktenwald, E. Raffrenato, L.E. Chase, T.R. Overton, J.K. Mills and A. Foskolos. 2015. The Cornell Net Carbohydrate and Protein System: Updates to the model and evaluation of version 6.5. J. Dairy Sci. 98:6361-6380.

ENGLISH VERSION ▼

Field Application of the CNCPS Model

Dr. L. E. Chase
Professor Emeritus – Dairy Cattle Nutrition, Department of Animal Science
Cornell University, Ithaca, USA

Introduction

The use of computer models as a tool used by nutritionists to evaluate or formulate dairy rations is a routine and well accepted practice in the industry. Models have evolved from simple grain feeding charts, least cost rations and a wide array of currently available computer programs. The available models differ greatly in terms of cost, ease of use and the biology underlying the model. There are a number of ways that models can be used in the industry. These include:

1. Teaching –
    a. To gain a better understanding of nutrition principles.
    b. To assist in integrating feed, animal, environmental and management components on animal performance results.
2. Extension – To help demonstrate the effects of change in feed, animal, management and environmental factors on animal performance, economic returns and nutrient excretion.
3. To assist in designing and interpreting experiments and experimental results.
4. As a tool to extend research results to on-farm nutrition programs.
5. To define areas of needed research information.
6. As a diagnostic tool to evaluate feeding programs and to help in accounting for non-nutritional factors that impact animal performance.
7. To implement new concepts, such as amino acid balancing and formulation for metabolizable protein in dairy rations.

A number of models are available from commercial companies for use by nutritionists. In addition, some feed companies have developed their own proprietary models. When considering the use of any model, a few key points need to be kept in mind. These include:

- No model will ever be perfect
- All models have areas of weakness that provide opportunities to take advantage of new biological and nutritional concepts
- Each model has advantages and disadvantages

- The user must have a thorough understanding of the specific model being used to minimize the risk of use
- Models should be evaluated and validated using both research and field data
- As the complexity of the model increases, the number of inputs needed to run the model will increase
- All models are subject to the GIGO (garbage in, garbage out) situation
- Models are really sophisticated calculators. The user must still utilize his/her nutritional training and experience to use models correctly

An evaluation of the currently available models is outside of the scope of this paper. This paper will focus only on the biological and nutritional concepts embodied in the Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS) model. This does not imply that other models are not acceptable for use in the dairy industry but rather that the author's experience is with models using the CNCPS concepts. The *software* provided with the 2001 Dairy NRC incorporates some CNCPS concepts (NRC, 2001).

Model Development

The CNCPS model has been developed over a 35+ year period by large number of individuals. The goal was to develop a **research based** model that could be utilized on farms with readily available animal and feed inputs. A historical overview of the model development process is available (Sniffen, 2006). The biological and nutritional concepts contained in the CNCPS model have been described (Fox et. al., 2004: Tytlutki et. al., 2008 and Van Amburgh et. al., 2010). Recently, additional papers have been published on the most recent release of CNCPS v6.5 (Higgs et. al., 2015 and Van Amburgh et. al., 2015). The next version of the model is currently in development.

Model Availability

In 2006, the Cornell group decided to move out of providing *software* sales and support so that our efforts can be focused on research and model development. A version of the CNCPS model can still be obtained (www.cncps.cornell.edu) but limited support is available.An academic version is also available for classroom use. A licensing agreement was developed whereby commercial companies could license the use of the biology and equations for use in their programs. These companies provide training and support for model users. At this point, 4 companies have obtained a license. These companies are:

- AMTS – https://agmodelstystems.com
- NDS – www.rumen.it
- DinaMilk – www.fabermatica.com
- Dalex – www.dalex.com

The primary users of these models are feed companies and consulting nutritionists. Currently, the CNCPS biology is used in programs in >20 countries. It is estimated that rations are formulated for >3 million dairy cows using these models.

What Does the CNCPS Model Contain?

Key characteristics of the CNCPS model include:

- The ability to predict requirements for any body size
- Makes adjustments for physiological state
- Adjusts foe environmental conditions
- Predicts variable lactation requirements
- Predicts energy reserve fluxes
- Describes feeds by fermentation characteristics
- Describes rumen and animal tissue N requirements

Table 2. CNCPS Ration Inputs and Results

Item	Base Ration	+ 0.9 kg DMI	+ 45 kg body weight	Decreased Corn Silage Starch from 38 to 31%	Increased Corn Silage Fiber Digestion Rate from 2.6 to 5.6%/ hour	Lower Ration CP, %	Increase Ration Forage %
DMI, kg	25.1	26	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1
ME predicted milk, kg	38.9	40.6	38.3	39	40.4	38.4	38.4
MP predicted milk, kg.	41.4	43.4	41	40.6	43.6	39.1	39.3
ME balance, % of required	101	104	100	101	103	100	100
MP balance, % of required	105	108	104	104	109	101	101
CP, %	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	15.9	16
MP, g/day	2809	2928	2788	2764	2877	2711	2742
NDF, %	30	30	30	30	30	31.5	32.2
Starch,%	28.7	28.7	28.7	26.8	28.7	29.9	28.4
Fat, %	5	5	5	5	5	5.3	5.4
MP from bacteria, g/day	1232	1267	1248	1181	1303	1225	1223
IOFC, $/day	8.05	8.48	7.83	8.10	8.62	8.10	7.94
IOPFC, $/day	10.61	11.13	10.39	10.65	11.18	10.65	10.87
CH_4, g/kg milk	11.1	11.4	11.2	11.4	11.3	10.9	11.3
CH_4, g/day	429	439	430	441	437	420	435
NH_3, g/day	165	176	165	165	165	127	133

Notes: ME = Metabolizable energy, MP = metabolizable protein, IOFC = income over total feed cost, IOPFC = income over purchased feed cost, CH_4 = methane, NH_3 = ammonia

- Predicts variable MP and ME from feed analysis data
- Predicts nutrient supply from carbohydrate and protein fractions and the associated digestion and passage rates
- Contains an initial model to account for N recycling
- Predicts methane, carbon dioxide and ammonia emissions
- Incorporates the target growth system
- Incorporates the uNDF concept

Feed Protein and Carbohydrate Pools and Degradation Rates

The CNCPS model partitions feed protein and carbohydrates into a number of pools based on feed chemistry and degradation rates in the rumen. Table 1 provides an overview of these pools and fractions.

Table 1. Feed Pools and Ruminal Degradation Rates

Pool	Feed Component	Kd, %/hour
CA1	Acetic, propionic and butyric acids	0
CA2	Lactic acid	7
CA3	Other organic acids	5
CA4	Sugars	40-60
CB1	Starch	20-40
CB2	Soluble fiber	20-40
CB3	Available NDF	1-18
PA1	Ammonia	200
PA2	Soluble true protein	10-40
PB1	Moderately degradable protein	3-20
PB2	Slowly degradable protein	1-18

Case Studies of CNCPS Use on Dairy Farms

The first on-farm use of an early CNCPS version was on a commercial New York dairy herd (Stone et. al., 1992). This was a 300 cow herd producing 24,000 lbs of milk/cow/lactation (10,887 kg.). The model was use at least monthly to formulate rations over a 1 year period. The herd feed company representative was an integral part of the research team. Key results were:

- Feed cost was reduced by $75,000
- Income over feed cost was increased
- Nitrogen and phosphorus excretion to the environment were decreased by 20-30%
- Herd milk production increased but this as not attributed to the model. The herd milk production had been increasing on a consistent basis over the last few years

A second on-farm trial was conducted using the CNCPS v6.1 model (Higgs et. al., 2012a). Two dairy herds (400 and 600 cows) were used in an 8 month trial. Again, this project was done in cooperation with the dairy farm managers and the herd nutritionists. The goal was to maintain milk production, lower feed cost, increase income over feed cost and decrease nitrogen excretion to the environment. A more detailed report of the results from this trial are in the companion paper on using lower crude protein rations in this proceedings.

Summary results from this trial are:

- In both herds, ration CP% was lowered by about 1%
- Milk urea nitrogen was decreased by about 2 units in each herd. This indicates an improved efficiency of nitrogen use by the cows
- Ration starch levels were increased in both herds to provide rumen fermentable carbohydrates to stimulate microbial protein synthesis
- Manure and urinary N excretion were decreased
- Total and purchased feed costs were reduced
- Milk production did not change during the trial
- Income over feed cost and income over purchased feed cost increased in both herds

Model Validation

The CNCPS model has continuously been validated using data contained in peer reviewed journal papers. The results of these validations have been published(Fox et. al., 2004; Tylutki et. al., 2008 and Van Amburgh et. al., 2015). Model predicted N excretion equations were recently examined (Higgs et. al., 2012b). The r^2 values for total manure N, fecal N and urinary N were 0.99, 0.97 and 0.97. Model predicted milk yields were evaluated by Van Amburgh et. al. (2015). The dataset used contained 389 treatments in 99 peer reviewed studies. In addition, 50 diets on 15 commercial farms were included. CNCPS predicted milk yield determined by the first limiting nutrient approach had an R^2 of 0.97 using the BLUP model.

Nutrient Excretion

An increasingly important issue for the dairy industry is nutrient excretion to the environment and gaseous emissions to the atmosphere. The current version of the CNCPS model provides nutrient excretion data for nitrogen (N) and phosphorus (P). In addition, excreted N is partitioned into fecal and urinary fractions. The urinary N fraction is then used to estimate potential ammonia emissions. The N excretion component of the model has been evaluated and validated (Higgs et. al., 2012B). The current model also predicts methane and carbon dioxide emissions (Van Amburgh et. al., 2015). This component of the model will continue to gain in importance as nutrient excretion and air emissions regulations continue to increase.

Using CNCPS on a Dairy Farm

A baseline ration was used from a dairy herd with a target milk production of 38.5 kg. of milk. Typical feeds available in New York were used. Milk and feed prices for February of 2016 were used to calculate costs and returns. The initial ration was evaluated in CNCPSv6.5 and a number of simulations were run to examine potential options for altering the rations. In addition, some model sensitivities were included to examine the importance of selected model inputs. Table 2 contains the results of these runs. It is important to realize that only 1 change was made in each run and the results compared with the baseline ration. Key results from this exercise are:

- A difference of 0,9 kg. of DMI (dry matter intake) is equal to about 2 kg of predicted milk production. This emphasizes the importance of having an actual herd DMI as an input value
- A difference of 45 kg. of body weight changes predicted milk about 0.5 kg. Actual herd BW data is a key input for the model
- Both corn silage starch content and NDF digestion rate impact predicted milk production

Keys to Using Models on Dairy Farms

The appropriate use of models on dairy farms depends on a number of factors. The following points need to be kept in mind for successful use of models as part of nutrition programming.

1. Understand the biological and nutritional concepts contained in the specific model you are using.
2. Ration CP is poorly related to milk production. The 2001 Dairy NRC indicated that the industry should move to using MP to formulate rations. This requires the use of models since MP is not a tabular system. Most of the models used in the U.S. do work on an MP basis.
3. Identify the most important animal, feed, management and environmental inputs for the specific model you are using. Two of the most important input variables in the CNCPS model are DMI and body weight. In some models, both mature and current body weight are required.
4. Don't try to fine tune things like amino acids if only "estimates" are used for inputs such as DMI and BW.
5. Do some sensitivity analysis with the model you are using. Change 1 input variable and evaluate the effect on predicted milk or microbial protein production. After doing this with a number of input items, you will find out which ones are the most important.
6. When using a model in a herd for the first time, make sure the model results match current herd or group milk production. There is little value in making ration adjustments if the base information is not correct.
7. Use actual herd or group DMI when possible. All models will provide a prediction of expected intake. A large number of herd factors will influence the actual DMI in a herd or group.
8. Models are only rapid calculators that can integrate a large number of variables in a relatively short time. This gives the user more time to think sand try alternative approaches.
9. Evaluate the results. Do they make sense relative to your experience? Models can generate mathematically correct results that may not be nutritionally sound.
10. Use data from the herd to evaluate model results and changes. Look at things like milk production, milk components, MUN, manure, chewing, rumination and other parameters that you normally evaluate in herds.
11. Models are not perfect anever will be. By understanding the above points, you can use models in herds with a low risk of use.

References

- Fox, D.G., L.O. Tedeschi, T.P. Tylutki, J.B. Russell, M.E. Van Amburgh, L.E. Chase, A.N. Pell and T.R. Overton. 2004. The Cornell Net Carbohydrate and Protein System model for evaluating herd nutrition and nutrient excretion. Anim. Feed. Sci. Technol. 112:29-78.
- Higgs, R.J., L.E. Chase and M.E. Van Amburgh. 2012a. Application and evaluation of the Cornell Net Carbohydrate and Protein System as a tool to improve nitrogen utilization in commercial dairy herds. Prof. Anim. Scientist. 29:370-378.
- Higgs, R.J., L.E. Chase and M.E. Van Amburgh. 2012b. Development and evaluation of equations in the Cornell Net Carbohydrate and Protein System to predict nitrogen excretion in dairy cows. J. Dairy Sci. 95:2004-2014.
- Higgs, R.J., L.E. Chase, D.A. Ross and M.E. Van Amburgh. 2015. Updating the Cornell Net Carbohydrate and Protein System feed library and analyzing model sensitivity to feed inputs. J. Dairy Sci. 98:6340-6360.
- NRC. 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. 7th rev. ed. National Academy Press, Washington, D.C.
- Sniffen, C.J. 2006. History of nutrition models – the early years. Proc. Cornell Nutr. Conf., Syracuse, NY. Pp: 1-7,
- Stone, W.C., L.E. Chase and D.G. Fox. 1992. Field application of the Cornell Net Carbohydrate and Protein System model in a progressive dairy herd. Proc. Cornell Nutr. Conf., Rochester, NY. Pp: 168-179.
- Tylutki, T.P., D.G. Fox, V.M. Durbal, L.O. Tedeschi, J.B. Russell, M.E. Van Amburgh, T.R. Overton, L.E. Chase and A.N. Pell. 2008. Cornell Net Carbohydrate and Protein System: A model for precision feeding of dairy cattle. Anim. Feed Sci. Technol. 143:174-202.
- Van Amburgh, M.E., E.A. Collao-Saenz, R.J. Higgs, FD.A. Ross, E.B. Recktenwald, E. Raffrenato, L.E. Chase, T.R. Overton, J.K. Mills and A. Foskolos. 2015. The Cornell Net Carbohydrate and Protein System: Updates to the model and evaluation of version 6.5. J. Dairy Sci. 98:6361-6380.

ENFERMEDAD RESPIRATORIA

ENFERMEDAD RESPIRATORIA CAUSADA POR MICOPLASMA EN TERNEROS

Dra. Fiona Maunsell

Profesora clínica auxiliar, Servicio de Reproducción y Medicina de los Animales de Abasto, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad de Florida, USA

Mycoplasma bovis contribuye a las enfermedades del ganado en todo el mundo y ha sido una causa importante de morbilidad y mortalidad en la industria láctea y de la carne en los Estados Unidos durante varias décadas. Hay varias enfermedades clínicas que se presentan asociadas a la infección por *M. bovis*, especialmente la mastitis en el ganado adulto y la enfermedad respiratoria, la otitis media y la poliartritis en los terneros. Otras presentaciones clínicas se han reportado con menos frecuencia, incluyendo abortos durante brotes agudos de la enfermedad, conjuntivitis grave, úlceras de decúbito y meningitis. En los rebaños lecheros, puede contribuir de manera importante a la morbilidad y mortalidad por enfermedad respiratoria, otitis media y artritis en los terneros. Existen retos para el diagnóstico y el tratamiento efectivo de las infecciones por micoplasma en las terneras lecheras que hacen que tratar esta enfermedad sea especialmente frustrante para los veterinarios de bovinos y sus clientes.

Prevalencia

Hay pocos datos sobre la prevalencia de *M. bovis* en las terneras lecheras de Estados Unidos, pero a nivel de rebaño se puede esperar que sea similar a la de la mastitis, que se estima del 4% en los rebaños lecheros de EE.UU., con una prevalencia mayor (14%) en los rebaños grandes (APHIS-USDA, 2008). A nivel de ternero, nuestro grupo de investigación descubrió que casi todos los terneros en rebaños infectados eran colonizados por *M. bovis* en el tracto respiratorio superior en algún momento durante los primeros meses de vida, independientemente de la prevalencia de la enfermedad (Maunsell *et al*, 2009). Un estudio relativamente reciente en terneros holstein de rebaños de mamones de Pensilvania reportó hallazgos similares, aislándose en un 78-93% de los terneros *M. bovis* en el tracto respiratorio superior a los 140 días de edad (Soehnlen *et al*, 2012). Nicholas *et al.* (2000) estimaron que entre el 25 y el 33% de las enfermedades relacionadas con la pulmonía en los terneros de Reino Unido se podían atribuir a infecciones por *M. bovis*, pero no se han hecho estimaciones parecidas para los terneros de EE.UU. Pueden producirse brotes devastadores de la enfermedad clínica, afectando a una gran proporción de terneros en un rebaño.

La enfermedad respiratoria es la causa más importante y costosa de morbilidad y mortalidad en el ganado de cebadero y *M.bovis* es uno de los patógenos que contribuye al complejo de la enfermedad respiratoria bovina (ERB). En el ganado de cebadero, es muy probable que *M. bovis* juegue un papel en la enfermedad respiratoria aguda y crónica, pero se asocia más a menudo con la neumonía crónica, a veces acompañada de artritis. En un estudio, en las necropsias, el 28% del ganado de tres cebaderos canadienses tenía neumonía crónica y síndrome de artritis atribuido a *M. bovis* (Campbell, 2009). Las co-infecciones con otros patógenos son muy comunes. La prevalencia de *M. bovis* en los terneros de carne en sistemas basados en el pastoreo con baja densidad de población normalmente es muy baja (0-7%) (por ejemplo, Wiggins *et al*, 2007). Por el contrario, tanto la infección nasal como la seroprevalencia son a menudo muy altas (40-100%), incluso en el ganado aparentemente sano, tras la mezcla, el transporte o el traslado a un cebadero (por ejemplo, Castillo-Alcala *et al*, 2012).

Enfermedad clínica

En las terneras lecheras, la enfermedad clínica asociada con *M. bovis* normalmente se produce en un momento similar a la de otros patógenos respiratorios, durante los 3 primeros meses de vida (sobre todo, entre los días 30 y 80). Los signos clínicos de la neumonía asociada a *M. bovis* no son específicos (fiebre, tos, aumento de la frecuencia y la dificultad respiratoria, con o sin descarga nasal). Es común ver casos de neumonía y otitis media o artritis produciéndose simultáneamente en el mismo animal o en el mismo rebaño. Los casos de artritis por micoplasma, sinovitis e infecciones periarticulares suelen ser esporádicas, aunque se pueden dar brotes de la enfermedad en los que predomina un síndrome clínico (enfermedad respiratoria, otitis media o artritis). La otitis media y la artritis en las terneras lecheras pueden ser clínicamente frustrantes ya que los casos tienden a responder mal a menos que el tratamiento se inicie muy pronto en el curso de la enfermedad. Los primeros signos clínicos asociados con la otitis media son las sacudidas de cabeza o el rascado de las orejas. A medida que la enfermedad progresa, las terneras empiezan a tener fiebre, se vuelven anoréxicas y desarrollan deficiencias en los nervios faciales, especialmente orejas caídas. La enfermedad puede ser unilateral o bilateral. Se pueden desarrollar epífora y queratitis secundarias a la paresia de párpados. En los casos crónicos, a menudo se producen la ruptura de la membrana timpánica y descargas purulentas en el oído. Se pueden dar deficiencias en los nervios vestibulococleares y otitis interna, con inclinación de la cabeza, nistagmo, estrabismo, giros, caídas o tambaleos hacia el lado de la lesión y ataxia vestibular (Bernier-Gosselin *et al*, 2012). En casos de otitis media-interna avanzada se puede desarrollar meningitis. Se han reportado regurgitaciones espontáneas, pérdida del tono faríngeo y disfagia, indicativos de disfunción del nervio glosofaríngeo y/o del nervio vago. Es común que las terneras con otitis media también tengan cierto grado de lesiones pulmonares asociadas a micoplasma en las necropsias.

Los signos clínicos de la neumonía por *M. bovis* en el ganado de cebadero tampoco son específicos. Aunque no hay rasgos clínicos distintivos que ayuden a diferenciar *M. bovis* de otras causas de neumonía, un aumento en los casos crónicos (mala respuesta al tratamiento) o la presencia de artritis debería alertar al veterinario sobre la posibilidad de que sea una infección por *M. bovis*. La neumonía-poliartritis crónica es una presentación de *M. bovis* conocida en el ganado de cebadero (Gagea *et al*, 2006). Además, la neumonía asociada a *M. bovis* normalmente se produce después (>21 días tras la llegada) que la enfermedad respiratoria bovina clásica. Una historia de tratamiento para la enfermedad respiratoria seguido días después de una aparición aguda de cojera es una presentación frecuente de *M. bovis*. Los signos clínicos de la artritis por micoplasma son los típicos de la artritis séptica. Éstos incluyen fiebre (en las fases agudas), cojera claudicante con inflamación de las articulaciones, dolor y calor

al palpar. Puede que se vean afectadas múltiples articulaciones. Es frecuente la implicación de las vainas de los tendones y de los tejidos blandos periarticulares. Las articulaciones más comúnmente afectadas son las grandes articulaciones de rotación (cadera, rodilla, tarso, hombro, codo y carpo), aunque otras articulaciones, como los nudillos, pueden verse afectadas. La mala respuesta al tratamiento es un rasgo común.

Las infecciones por micoplasma pueden iniciarse de forma insidiosa y, de esta manera, pueden estar muy avanzadas en el momento en que se reconoce la enfermedad clínica. Una formación apropiada de los trabajadores de la granja para ayudar en la identificación temprana de los casos y el comienzo del tratamiento puede mejorar los resultados clínicos. A menudo se indica un tratamiento agresivo para la neumonía asociada a micoplasma. Existen varios antimicrobianos indicados para el tratamiento de la neumonía asociada a *M. bovis* dependiendo de las regulaciones nacionales sobre el uso de medicamentos (por ejemplo, enrofloxacina, florfenicol, tulatromicina, tildipirosina, gamitromicina) y el tratamiento inicial debería seleccionarse dentro de este conjunto cuando se sospeche de micoplasma. Los antibióticos betalactámicos y las sulfonamidas no son efectivos contra los micoplasmas (que no tienen pared celular y no sintetizan su propio ácido fólico) y hay una resistencia adquirida muy extendida a las tetraciclinas y otros antimicrobianos macrólidos. El tratamiento de la otitis media debe abordarse utilizando los mismos principios que para el tratamiento de la enfermedad respiratoria, aunque parece importante la terapia prolongada (8-12 días). Los antiinflamatorios no esteroideos están indicados para la analgesia y los efectos antiinflamatorios en el ganado con artritis por micoplasma. La artritis por micoplasma a menudo tiene una respuesta muy mala al tratamiento y los casos que no muestran una mejoría gradual deberían ser eutanasiados.

Epidemiología

M. bovis es principalmente un patógeno de la superficie mucosa del tracto respiratorio superior. Tras la infección de la mucosa respiratoria hay un periodo de replicación local y diseminación sistémica; durante este periodo, se puede aislar *M. bovis* de múltiples lugares de cuerpo, especialmente el tracto respiratorio superior, la glándula mamaria, la conjuntiva y el tracto urogenital (Punyapornwithaya *et al*., 2010). Se puede producir diseminación y una infección sistémica con o sin enfermedad clínica. Después de la infección, la mayor parte del ganado sigue dando positivo en los cultivos del tracto respiratorio superior durante días o semanas, pero algunos siguen dando positivo y pueden diseminar de forma intermitente durante muchos meses o años (Punyapornwithaya *et al*, 2010). No se sabe por qué estos animales en concreto no consiguen eliminar la infección. La infección asintomática crónica con diseminación intermitente de *M.bovis* parece fundamental para la epidemiología de la infección, especialmente en el mantenimiento de *M.bovis* en un rebaño y en la exposición de poblaciones sin contacto previo. Estos animales pueden empezar a diseminar *M. bovis* en secreciones respiratorias o desde múltiples lugares del cuerpo a partir de un evento estresante y pueden desarrollar o no la enfermedad clínica ellos mismos en ese momento. En base a la epidemiología molecular de los aislados de *M. bovis*, la mayor parte de los brotes de enfermedad clínica dentro de un rebaño (granjas lecheras) o de un parque (cebaderos) están causados por un solo clon, incluso cuando hay varios tipos de *M. bovis* presentes dentro del grupo. Los brotes de enfermedad clínica se producen en rebaños endémicamente infectados cuando se da algún otro factor, como la mala nutrición, la mala transición del destete, la mala ventilación, el estrés por frío, la exposición a la lluvia, el hacinamiento o la mezcla de grupos de edades distintas; sin estos eventos desencadenantes, la infección puede permanecer a veces clínicamente inaparente. A nivel de rebaño, se cree que la introducción de animales infectados asintomáticos es el medio principal por el cual se infectan los rebaños libres de *M. bovis*. La transmisión se retrasa hasta que se produce, y si es que se produce, un período de diseminación; este retraso puede complicar la identificación de la fuente de infección.

Los terneros jóvenes pueden infectarse por las secreciones mamarias o por contacto directo con secreciones respiratorias de adultos u otros terneros. Alimentar a los terneros con la leche de desecho se ha identificado como un factor de riesgo para las enfermedades asociadas a *M. bovis*. Sin embargo, otros medios de transmisión también pueden ser importantes, ya que la enfermedad se puede producir en terneros alimentados con reemplazante de leche. Una vez establecido en una instalación de múltiples edades, *M. bovis* es muy difícil de erradicar, lo que sugiere una transmisión continua de los animales más mayores a los terneros que entran; los terneros también se pueden infectar a partir de los adultos en la zona de partos y después transmitir *M. bovis* a otros terneros por secreciones respiratorias.

Diagnóstico

Los clínicos deben ser conscientes de que el diagnóstico de las infecciones por micoplasma puede ser en cierto modo un reto. Se utilizan técnicas tanto moleculares como de cultivo para la detección de micoplasmas en el material clínico, pero a menudo tienen una relativamente baja sensibilidad y, en algunos casos, especificidad. Los cultivos requieren medios complejos y alguna habilidad técnica; los veterinarios deberían trabajar con un laboratorio de diagnóstico con experiencia. Al investigar inicialmente un problema, también es importante solicitar la especiación del micoplasma si esto no se hace de forma rutinaria en el laboratorio. Los micoplasmas también se pueden detectar directamente a partir de muestras clínicas con técnicas moleculares. Se han desarrollado un gran número de purebas de PCR (reacción en cadena de la polimerasa); la utilidad de diagnóstico varía según el ensayo utilizado y la experiencia del laboratorio. Las muestras de animales vivos válidas para el diagnóstico de *M. bovis*son: leche (para la mastitis), frotis nasofaríngeo profundo, lavado transtraqueal o fluido del lavado broncoalveolar para el diagnóstico de la enfermedad respiratoria a nivel de grupo, fluido sinovial u otro aspirado de fluido tisular cuando proceda. El aislamiento de *M. bovis* en el tracto respiratorio superior no se correlaciona bien con la enfermedad del animal individual; pero sí indica la presencia del patógeno en el rebaño.

La enfermedad respiratoria asociada a *M. bovis* se diagnostica mejor en la necropsia. La demostración de la presencia de *M. bovis* en los tejidos afectados mediante inmunohistoquímica, cultivos o PCR proporciona un diagnóstico definitivo, aunque los resultados positivos deben interpretarse junto a la histopatología y otros hallazgos dado que este patógeno puede encontrarse en los pulmones de algunos animales sanos. Macroscópicamente, los pulmones afectados normalmente contienen múltiples focos necróticos, de pocos milímetros a varios centímetros de diámetro, rellenos de un material caseoso seco entre amarillo y blanco. Los septos interlobulares pueden contener lesiones lineales cáseo-necróticas. La fibrosis extensa es común; y el secuestro necrótico puede estar presente. Algunas lesiones pueden parecerse a la Pleuroneumonía Bovina Contagiosa, lo que hace que sea importante investigar e identificar el agente causante. En algunos casos, se produce una pleuritis fibrinosa aguda que evoluciona a fibrosante crónica. Histológicamente, la neumonía por *M. bovis* que ocurre de forma natural se caracteriza como bronconeumonía entre subaguda y crónica, que puede ser

supurativa y, generalmente, necrosante. La inmunohistoquímica de los tejidos fijados en formalina, incluidos en parafina, se pueden utilizar para demostrar el antígeno *M. bovis* asociado a las lesiones. Las muestras de tejido necrosado deben ser fijados en formalina para la histopatología o deben colocarse en bolsas de plástico en hielo para los cultivos/PCR. Las muestras o frotis de los lavados broncoalveolares post-mortem pueden ser preferibles si las muestras de los tejidos no se pueden procesar rápidamente; los micoplasmas se mantienen viables en el fluido del lavado broncoalveolar (BAL, por sus siglas en inglés) durante unos pocos días a 4°C, mientras que los aislados de los pulmones disminuyen notablemente cada hora debido a la liberación de inhibidores de micoplasma del tejido pulmonar.

Hay varias pruebas ELISA disponibles en el mercado y en los laboratorios de investigación y se utilizan para detectar los anticuerpos contra *M. bovis*. En infecciones experimentales, los anticuerpos aparecen a los 6-10 días después de la inoculación. No obstante, los títulos de los animales individuales están poco correlacionados con la infección o la enfermedad clínica; no todos los animales con infecciones clínicas por micoplasma desarrollan títulos altos, un título alto indica exposición y no una infección activa, y los títulos maternos en los terneros pueden hacer difícil la interpretación de los resultados. La seroconversión o unos títulos altos a nivel de grupo son, sin embargo, predictivos de una infección por *M. bovis*. Por lo tanto, la serología se aplica mejor en el seguimiento del rebaño o como parte de un programa de bioseguridad junto con otros métodos de vigilancia. Los test ELISA en leche, de un animal o del tanque, se han empleado para investigar si un animal o rebaño ha sido infectado, con una especificidad bastante buena y una sensibilidad moderada.

Prevención y control

Las recomendaciones generales para prevenir y controlar las infecciones por *M. bovis* incluyen practicar una buena bioseguridad, manejar a los terneros para optimizar la inmunidad general del tracto respiratorio, minimizar la exposición de los terneros al micoplasma a través de leche infectada o el contacto con grupos de ganado de otras edades y tener una observación excelente y un tratamiento temprano de los casos clínicos.El uso metafiláctico de los antimicrobianos puede estar indicado para las situaciones de alto riesgo. Desgraciadamente, no hay vacunas eficaces actualmente en el mercado que ayuden a mejorar la inmunidad específica, aunque una vacuna viva atenuada se ha desarrollado recientemente y utilizado en China con cierto éxito aparente (Zhang *et al*, 2014).

Cuando sea posible, la mejor forma de evitar el *M. bovis* es mantener un rebaño cerrado. Obviamente, esto no es una posibilidad para los cebaderos o los rebaños lecheros en expansión. En los rebaños lecheros, los animales comprados deben ser evaluados y puestos en cuarentena; esto se discutirá en la presentación.

Lleve a cabo una buena prevención de la enfermedad respiratoria en los terneros, centrándose en el manejo del calostro, la nutrición, la limpieza, la ventilación y la vacunación contra los patógenos respiratorios virales. Reducir la densidad en el alojamiento en los parques colectivos de terneros puede ser de ayuda en el manejo de la enfermedad por micoplasma. Los terneros jóvenes, las novillas recién destetadas, las novillas más mayores y los adultos deberían separarse para limitar la transmisión de *M. bovis* de los animales más mayores a los jóvenes. La reducción de la exposición a la leche de las vacas infectadas, alimentando con reemplazante de leche o leche de desecho pasteurizada, ha sido efectiva en algunas granjas, y los productores también valoran la pasteurización del calostro.

Bibliografía

- APHIS-USDA. (2008). Prevalence of contagious mastitis pathogens on U.S. dairy operations, 2007. APHIS Info Sheet #N533.1008 http://www.aphis.usda.gov/animal_health/nahms/dairy/downloads/dairy07/Dairy07_is_ContMastitis.pdf
- Bernier-Gosselin V, Francoz D, Babkine M, Desrochers A, Nichols S, Dore E, Bedard C, Parent J, Fairbrother J-H, and Fecteau G. (2012). A retrospective study of 29 cases of otitis media/interna in dairy calves. *Can Vet J* 53:957-962.
- Castillo-Alcala F, Bateman KG, Cai HY, Schott CR, Parker L, Clark ME, McRaild P, McDowall RM, Foster RA, Archambault M, and Caswell JL.(2012).Prevalence and genotype of *Mycoplasma bovis* in beef cattle after arrival at a feedlot.*Am J Vet Res*73:1932-1943.
- Gagea MI, Bateman KG, Shanahan RA, van Dreumel T, McEwen BJ, Carman S, Archambault M, and Caswell JL. (2006). Naturally occurring *Mycoplasma bovis*-associated pneumonia and polyarthritis in feedlot beef calves. *J Vet Diagn Invest*18:29-40.
- Maunsell FP, Donovan GA, Risco C, and Brown MB. (2009). Field evaluation of a *Mycoplasma bovis* bacterin in young dairy calves. *Vaccine*27:2781-2788.
- Nicholas R, Baker S, Ayling R, and Stipkovits L. (2000). Mycoplasma infections in growing cattle. *Cattle Pract*. 8:15-118.
- Punyapornwithaya V, Fox LK, Hancock DD, Gay JM, and Alldredge JR. (2010). Association between an outbreak strain causing *Mycoplasma bovis* mastitis and its asymptomatic carriage in the herd: a case study from Idaho, USA. *Prev Vet Med* 93:66-70.
- Soehnlen MK, Aydin A, Murthy KS, Lengerich EJ, Hattel AL, Houser VA, Fenton GD, Lysczek HR, Burns CM, Townsend AM, Brooks JW, Wolfgang DR, and Jayarao BM. (2012). Epidemiology of Mycoplasma bovis in Pennsylvania veal calves. *J Dairy Sci* 95:247-254.
- Wiggins MC, Woolums AR, Sanchez S, Hurley DJ, Cole DJ, Ensley DT, and Pence ME.(2007). Prevalence of *Mycoplasma bovis* in backgrounding and stocker cattle operations. *J Am Vet Med Assoc*230:1514-1518.
- Zhang R, Han X, Chen Y, Mustafa R, Qi J, Chen X, Hu C, Chen H, and Guo A. (2014). Attenuated Mycoplasma bovis strains provide protection against virulent infection in calves. Vaccine 32:3107-3114.

ENGLISH VERSION ▼

Mycoplasma respiratory disease in calves

Dr. Fiona Maunsell
Clinical Assistant Professor, Food Animal Reproduction and Medicine Service,
College of Veterinary Medicine, University of Florida, USA

Mycoplasma bovis is a contributor to disease in cattle world-wide, and has been an important cause of morbidity and mortality in both dairy and beef industries in the US for gravel decades.There are gravel clinical disease presentations associated with *M. bovis* infection, especially mastitis in adult cattle and respiratory disease, otitis media and polyarthritis in calves. Other clinical presentations have been reported less frequently, including abortions during acute disease outbreaks, severe conjunctivitis, decubital ulcers, and meningitis.In dairy herds it can be a significant contributor

to morbidity and mortality due to respiratory disease, otitis media and arthritis in calves. There are challenges to diagnosis and effective treatment of mycoplasma infections in dairy calves that make this disease particularly frustrating for bovine veterinarians and their clients to deal with.

Prevalence

There are few data on the prevalence of *M. bovis* in US dairy calves, but at the herd level it could be expected to be similar to that for mastitis which has been estimated at 4% of U.S dairy herds with higher prevalence (14%) in large herds(APHIS-USDA, 2008).At the calf level, our research group found that almost all calves in infected herds become colonized in the upper respiratory tract with *M. bovis* at some point during the first few months of life, irrespective of disease prevalence (Maunsell *et al*, 2009). A relatively recent study of Holstein calves from veal herds in Pennsylvania reported similar findings, with 78-93% of calves having *M. bovis*isolated from the upper respiratory tract by 140 days of age (Soehnlen *et al*, 2012). Nicholas *et al*, (2000) estimated that 25-33% of pneumonia-related illnesses in UK calves could be attributed to *M. bovis* infections, but similar estimates have not been made for US calves.Devastating outbreaks of clinical disease can occur, affecting a large proportion of calves in a herd.

Respiratory disease is the most important and costly cause of morbidity and mortality in feedlot cattle, and*M. bovis* is one of the pathogens that contribute to thebovine respiratory disease (BRD) complex. In feedlot cattle, *M. bovis* likely plays a role in both acute and chronic respiratory disease, but is most commonly associated with chronic pneumonia, sometimes accompanied by arthritis. In one study, 28% of cattle necropsied in three Canadian feedlots had chronic pneumonia and arthritis syndrome attributed to *M. bovis* (Campbell, 2009). Co-infections with other pathogens are very common. *M. bovis* in beef calvesin low stocking density, pasture-based systems is generally very low (0-7%) (e.g. Wiggins *et al*, 2007).Conversely, both nasal infection and seroprevalence is often very high (40-100%), even in apparently healthy cattle aftercomingling, transport, or movement to a feedlot (e.g. Castillo-Alcala *et al*, 2012).

Clinical disease

In dairy calves, clinical disease associated with *M. bovis*usually occurs in at a similar time to other respiratory pathogens, during the first 3 months of life (especially from 30-80 days). Clinical signs of *M. bovis*-associated pneumonia are non-specific (fever, cough, increased respiratory rate and effort, with or without nasal discharge). It is common to see cases of pneumoniaand otitis media or arthritis occurring concurrently, in the same animal or in the same herd. Cases of mycoplasma arthritis, synovitis and periarticular infections tend to be sporadic, although disease outbreaks where one clinical syndrome predominates (respiratory disease, otitis media, or arthritis) can occur. Otitis media and arthritis in dairy calves can be clinically frustrating, as cases tend to respond poorly unless treatment is initiated very early in the course of disease. Early clinical signs associated with otitis media are head-shaking or scratching at ears. As disease progress calves become febrile and anorectic and facial nerve deficits develop, especially ear droop and ptosis. Disease can be unilateral or bilateral.Epiphora and keratitis can develop secondary to eyelid paresis. In chronic cases there is often rupture of the tympanic membrane and purulent discharge from the ear. Otitis interna and vestibulocochlear nerve deficits can occur, with head tilt, nystagmus, strabismus, circling, falling or drifting toward the side of the lesion and vestibular ataxia (Bernier-Gosselin *et al*, 2012). In advancedotitis media-interna, meningitis can develop. Spontaneous regurgitation, loss of pharyngeal tone, and dysphagia have been reported, indicative of glossopharyngeal nerve and/or vagal nerve dysfunction. It is common for calves with otitis media to also have some degree of mycoplasma-associated lung lesions at necropsy.

Clinical signs of *M. bovis* pneumonia in feedlot cattle are also non-specific.Although there are no distinct clinical features that help differentiate *M. bovis* from other causes of pneumonia, an increase in chronic cases (poor response to treatment) or the presence of arthritis should alert the bovine veterinarian to the possibility of *M. bovis* infection.Chronic pneumonia-polyarthritis is a recognized *M. bovis* presentation in feedlot cattle (Gagea *et al*, 2006). In addition, M. bovis-associated pneumonia often occurs later (>21 days post-arrival) than classical bovine respiratory disease. A history of treatment for respiratory disease followed days later with acute onset of lameness is a common *M. bovis* presentation. Clinical signs of mycoplasma arthritis are typical of septic arthritis. These include fever (in the acute stages), non-weight bearing lameness with joint swelling, pain and heat on palpation. Multiple joints may be affected. Involvement of tendon sheaths and periarticular soft tissues is common. The most commonly affected joints are the large rotator joints (hip, stifle, hock, shoulder, elbow and carpus), although other joints such as the fetlock can be involved. Poor response to treatment is a common feature.

Mycoplasma infections can start insidiously and as such can be quite advanced by the time clinical disease is recognized. Proper training of farm workers to help in early identification of cases and initiation of treatment can improve clinical outcomes. Often, aggressive treatment of clinical mycoplasma-associated pneumonia is indicated. Gravel antimicrobials are labeled for the treatment of *M. bovis*-associatedpneumoniadepending on national drug use regulations (e.g. enrofloxacin, florfenicol, tulathromycin, tildipirosin, gamithromycin) and initial treatment should beselected from this pool when mycoplasma is suspected. Beta-lactam antimicrobials and sulfonamides are not effective against mycoplasmas (which have no cell wall, and do not synthesize their own folic acid), and there is widespread acquired resistance to tetracyclines and older macrolide antimicrobials. Treatment of otitis media should be approached using the same principles as treatment for respiratory disease, although extended therapy (8-12 days) seems to be important.Non-steroidal anti-inflammatory drugs are indicated for analgesia and anti-inflammatory effects in cattle with mycoplasma arthritis. Mycoplasma arthritis often has a very poor response to treatment, and cases that fail to show gradual improvement should be humanely euthanized.

Epidemiology

M. bovis is primarily a pathogen of the mucosal surface of the upper respiratory tract.Following initial infection of the respiratory mucosa there is a period of local replication and systemic dissemination; during this period *M. bovis* can be isolated from multiple body sites, particularly the upper respiratory tract, mammary gland, conjunctiva and urogenital tract (Punyapornwithaya *et al*, 2010). Shedding and systemic infection can occur with or without clinical disease.After infection, most cattle remain culture positive in the upper respiratory tract for days to weeks, but some remain positive and may shed intermittently for many months or years (Punyapornwithaya *et al*, 2010). Why these particular animals fail to clear the infection is unknown. Chronic asymptomatic infection with intermittent shedding of *M. bovis* appear critical to the epidemiology of infection, especially the maintenance of *M. bovis* within a herd and exposure of naive populations. Such animals can start shedding *M. bovis* in respiratory secretions or from multiple body sites following a stressful event, and may or may not develop clinical disease themselves at that time. Based on molecular epidemiology of *M.*

bovis isolates, most outbreaks of clinical disease within a herd (dairy) or pen (feedlots) are caused by a single clone, even when multiple *M. bovis* types are present within the group.Outbreaks of clinical disease occur in endemically-infected herds when some other factor such as poor nutrition, poor weaning transition, poor ventilation, cold stress, exposure to rain, overcrowding or comingling of age groups occurs; without these precipitating events, infection can sometimes remain clinically unapparent. At the herd level, the introduction of asymptomatically infected animals is thought to be the primary means by which *M. bovis*-free herds become infected. Transmission is delayed until, and if, shedding occurs; this delay can make it difficult to identify the source of infection.

Young calves can be infected by mammary secretions or by close contact with respiratory secretions from adults or other calves. Feeding of waste milk to calves has been identified as a risk factor for *M. bovis*-associated disease. However, other means of transmission must also be important, as the disease can occur in calves that are fed milk replacer. Once established in a multi-age facility, *M. bovis* is very difficult to eradicate, suggesting ongoing transmission from older to incoming calves; calves could also become infected from adults in the calving area then transmit *M. bovis* to other calves via respiratory secretions.

Diagnosis

Clinicians should be aware that diagnosis of mycoplasma infections can be somewhat challenging. Both culture and molecular techniques are used for the detection of mycoplasmas in clinical material, but often have relatively low sensitivity, and, in some cases specificity. Culture requires complex media and some technical skill; veterinarians should work with an experienced diagnostic lab. When you are initially investigating a problem it is also important to request speciation of the mycoplasma if this is not routinely done by your diagnostic lab. Mycoplasmas can also be detected directly from clinical samples by molecular techniques. A large number of PCR assays have been developed; diagnostic utilityvaries with the assay being used and the experience of the lab. Live animal samples suitable for *M. bovis* diagnosis are; milk (for mastitis); deep nasopharyngeal swabs, transtracheal wash or bronchoalveolar lavage fluid for respiratory disease diagnosis at the group level; synovial fluid or other tissue fluid aspirates where relevant. The isolation of *M. bovis* from the upper respiratory tract is not well correlated with individual animal disease, but does indicate the presence of the pathogen in the herd.

M. bovis-associated respiratory disease is best diagnosed at necropsy. Demonstration of *M. bovis* in affected tissues by immunohistochemistry, culture or PCR provides a definitive diagnosis, although positive results must be interpreted together with histopathology and other findings asthis pathogen can be found in lungs of some healthy cattle. Macroscopically, affected lung often contains multiple necrotic foci from a few mm to gravel cm diameter, filled with dry yellow to white caseous material. Interlobular septae can contain linear caseo-necrotic lesions. Extensive fibrosis is common, and necrotic sequestra can be present. Some lesions can look similar to Contagious Bovine Pleuropneumonia which makes it important to investigate and identify the causative agent. Acute fibrinous to chronic fibrosing pleuritis occurs in some cases. Histologically, naturally-occurring *M. bovis* pneumonia is characterized as subacute to chronic bronchopneumonia that can be suppurative and is usually necrotizing. Immunohistochemistry of formalin fixed, paraffin embedded tissues can be used to demonstrate *M. bovis* antigen associated with lesions. Necropsy tissue samples should be formalin-fixed for histopathology or placed in plastic bags on ice for culture/PCR. Post-mortem bronchoalveolar lavage samples or swabs might be preferable if tissue samples cannot be processed quickly; mycoplasmas remain viable in BAL fluid for a few days at 4°C, whereas isolation from lung decreases markedly over a hours due to the release of mycoplasma inhibitors from lung tissue.

Gravel ELISA tests are available commercially and in research labs and are used to detect antibodies against *M. bovis*. In experimental infections, antibodies appear by 6-10 days post-inoculation. However, individual animal titers are poorly correlated with infection or with clinical disease; not all animals with clinical mycoplasma infections develop high titers, a high titer indicates exposure not an active infection, and maternal antibody titers in calves can make it difficult to interpret results. Group-level seroconversion or high titers are, however, predictive of *M. bovis* infection. Serology is therefore best applied in herd surveillance or as part of a biosecurity program along with other methods of surveillance.Testing of individual or bulk tank milk by ELISA has been applied to screen for infected individuals or herds, with quite good specificity and moderate sensitivity.

Prevention and control

General recommendations to prevent and control *M. bovis* infections include practicing good biosecurity, manage calves to optimize general respiratory tract immunity, minimize exposure of calves to mycoplasma through infected milk or contact with older age groups of cattle, and having excellent observation and early treatment of clinical cases.Metaphylactic use of antimicrobials may be indicated for high risk situations. Unfortunately there are no efficacious vaccines currently on the market to help boost specific immunity, although an attenuated live vaccine has recently been developed and used in China with some apparent success (Zhang *et al*, 2014).

When possible, the best way to keep *M. bovis* out is to maintain a closed herd. Obviously this is not a possibility for feedlots or dairy herds undergoing expansion. In dairy herds, purchased animals should be screened and quarantined; this will be discussed in the presentation.

Practice good respiratory disease prevention in calves by focusing on colostrum management, nutrition, cleanliness, ventilation and vaccination against viral respiratory pathogens. Reducing stocking density in group-housed calf pens can be helpful in managing mycoplasma disease. Young calves, post-weaned heifers, older heifers and adults should be segregated to limit transmission of M. bovis from older to younger animals. Reducing exposure to milk from infected cows by feeding milk replacer or pasteurizing waste milk has been effective on some farms, and producers and also consider pasteurization of colostrum.

References

- APHIS-USDA. (2008). Prevalence of contagious mastitis pathogens on U.S. dairy operations, 2007. APHIS Info Sheet #N533.1008 http://www.aphis.usda.gov/animal_health/nahms/dairy/downloads/dairy07/Dairy07_is_ContMastitis.pdf
- Bernier-Gosselin V, Francoz D, Babkine M, Desrochers A, Nichols S, Dore E, Bedard C, Parent J, Fairbrother J-H, and Fecteau G. (2012). A retrospective study of 29 cases of otitis media/interna in dairy calves. *Can Vet J* 53:957-962.
- Castillo-Alcala F, Bateman KG, Cai HY, Schott CR, Parker L, Clark ME, McRaild P, McDowall RM, Foster RA, Archambault M, and Caswell JL.(2012).Prevalence and genotype of *Mycoplasma bovis* in beef cattle after arrival at a feedlot.*Am J Vet Res*73:1932-1943.

- Gagea MI, Bateman KG, Shanahan RA, van Dreumel T, McEwen BJ, Carman S, Archambault M, and Caswell JL. (2006). Naturally occurring *Mycoplasma bovis*-associated pneumonia and polyarthritis in feedlot beef calves. *J Vet Diagn Invest*18:29-40.
- Maunsell FP, Donovan GA, Risco C, and Brown MB. (2009). Field evaluation of a *Mycoplasma bovis* bacterin in young dairy calves. *Vaccine*27:2781-2788.
- Nicholas R, Baker S, Ayling R, and Stipkovits L. (2000). Mycoplasma infections in growing cattle. *Cattle Pract*. 8:15-118.
- Punyapornwithaya V, Fox LK, Hancock DD, Gay JM, and Alldredge JR. (2010). Association between an outbreak strain causing *Mycoplasma bovis* mastitis and its asymptomatic carriage in the herd: a case study from Idaho, USA. *Prev Vet Med* 93:66-70.
- Soehnlen MK, Aydin A, Murthy KS, Lengerich EJ, Hattel AL, Houser VA, Fenton GD, Lysczek HR, Burns CM, Townsend AM, Brooks JW, Wolfgang DR, and Jayarao BM. (2012). Epidemiology of Mycoplasma bovis in Pennsylvania veal calves. *J Dairy Sci* 95:247-254.
- Wiggins MC, Woolums AR, Sanchez S, Hurley DJ, Cole DJ, Ensley DT, and Pence ME.(2007). Prevalence of *Mycoplasma bovis* in backgrounding and stocker cattle operations. *J Am Vet Med Assoc*230:1514-1518.
- Zhang R, Han X, Chen Y, Mustafa R, Qi J, Chen X, Hu C, Chen H, and Guo A. (2014). Attenuated Mycoplasma bovis strains provide protection against virulent infection in calves. Vaccine 32:3107-3114.

LAS TECNOLOGÍAS ELECTRÓNICAS PARA LA DETECCIÓN Y EL DIAGNÓSTICO DE LA ENFERMEDAD RESPIRATORIA BOVINA (ERB) EN EL GANADO DE CEBO

Dr. Edouard Timsit

Departamento de Salud de los Animales de Producción, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad de Calgary, Canadá

Resumen

El diagnóstico temprano y preciso del ganado enfermo es clave para el control de la Enfermedad Respiratoria Bovina (ERB) en los cebaderos. Los desafíos de detección (es decir, evaluación visual) y confirmación (es decir, medición de la temperatura rectal) de la ERB han dado lugar al desarrollo de nuevas tecnologías electrónicas para mejorar el tiempo y la precisión del diagnóstico. Esta revisión ofrece un resumen de estas tecnologías y analiza su precisión diagnóstica.

Palabras clave: monitorización automática de la salud; auscultación pulmonar asistida por ordenador; ultrasonografía torácica; precisión diagnóstica

Introducción

La Enfermedad Respiratoria Bovina (ERB) es uno de los problemas de salud más importantes en la industria de carne (Departamento de Agricultura de Estados Unidos, 2013). El ganado de carne de todas las edades puede verse afectado por la ERB; no obstante, tiene más probabilidades de enfermar durante los 50 días posteriores a su entrada en el cebadero porque se expone a una amplia gama de patógenos (debido a la mezcla) concurrentes con varios factores estresantes (por ejemplo, el destete y el transporte), que pueden suprimir su sistema inmunitario (Taylor *et al.*, 2010).

Tradicionalmente, el personal del cebadero ha evaluado subjetivamente la salud del ganado, basándose en el comportamiento y la conducta del mismo, lo que tiene una sensibilidad limitada (62%) para detectar la ERB (White y Renter, 2009). Uno de los retos de diagnóstico es el patrón de comportamiento natural que el ganado muestra como respuesta a la presencia humana porque, como animales de presa, el ganado enmascara los signos de debilidad y enfermedad. Por tanto, en muchas ocasiones, el ganado con ERB se detecta tarde en el proceso de la enfermedad o no se detecta en absoluto (Timsit *et al.*, 2011a y 2011b). Sin embargo, la intervención temprana es clave para un tratamiento efectivo de la ERB que resulte en unas menores tasas de recaída y una menor mortalidad (Janzen *et al.*, 1984).

Además, los signos clínicos expresados por los animales enfermos a menudo no son específicos de la ERB (es decir, depresión, pérdida de apetito, cambio del modo de respirar y aumento de la temperatura rectal; DART –Depresión Apetito Respiración Temperatura–). Como consecuencia, una gran proporción del ganado tratado no está afectado realmente por la ERB (especificidad del diagnóstico clínico = 63%) (White y Renter, 2009). Un aumento en la especificidad del diagnóstico de la ERB daría lugar a un uso más prudente de los antimicrobianos y a la reducción de los costes del tratamiento de la ERB en los cebaderos.

Para mejorar la detección y el diagnóstico de la ERB, se han desarrollado recientemente tecnologías electrónicas. El objetivo de esta revisión es proporcionar un resumen de las tecnologías electrónicas para la detección y el diagnóstico de la ERB en el ganado de cebaderos.

Tecnologías electrónicas para la detección del ganado con ERB

Las tecnologías electrónicas (también llamadas sistemas de monitorización de la salud) pueden monitorizar al ganado de forma continua (24h/7d) sin presencia humana. Por tanto, su uso puede incrementar la probabilidad de identificar los cambios fisiológicos y/o conductuales sutiles, asociados con las etapas tempranas o leves de la enfermedad, que podrían ser enmascarados por el ganado o indetectables mediante la evaluación visual.

Las tecnologías electrónicas para la detección de la ERB se pueden dividir en 3 categorías (es decir, conducta alimentaria, temperatura corporal y actividad física) en función de los parámetros fisiológicos o de comportamiento que miden.

Monitorización automatizada de la conducta alimentaria

El ganado con ERB normalmente come menos. Sowell *et al.* (1999) y Buhman *et al.* (2000) reportaron menos tiempo diario en el comedero (30% menos de tiempo; 46 min/día frente a 60 min/día) y visitas menos frecuentes al mismo, respectivamente, del ganado con ERB en comparación con el de aspecto sano.

Se utilizó el conocimiento relativo a los diferentes patrones de alimentación del ganado sano y enfermo para identificar el ganado afectado por la ERB antes que con la evaluación visual. Utilizando un gráfico de suma acumulada de los tiempos de alimentación recogidos automáticamente, el 88 y 84% del ganado con signos visibles de ERB fue pronosticado 4,1 días de media antes de la detección visual (Quimby *et al.*, 2001). El desarrollo posterior de la misma tecnología medía la ingesta durante las visitas al comedero. En un algoritmo de predicción, la ingesta media por comida, la frecuencia diaria de comidas y el intervalo entre las comidas identificaban el ganado afectado por ERB hasta 7 días antes de la identificación visual (Wolfger *et al.*, 2014). Con este algoritmo, entre el 60 y el 81% de los casos de ERB se clasificaron como enfermos, mientras que entre el 77 y el 85% del ganado aparentemente sano se clasificó correctamente como sano entre 1 y 7 días antes de la identificación visual (Wolfger *et al.*, 2014).

Por tanto, el comportamiento alimentario se puede utilizar para identificar al ganado antes de la detección visual (hasta 7 días). Sin embargo, hay que destacar que, debido a las moderadamente bajas sensibilidad (Se) (<88%) y especificidad (Sp) (<85%) de la conducta alimentaria para indicar el ganado con ERB, las tecnologías que monitoricen exclusivamente este rasgo conductual tendrán numerosas detecciones falso positivo (detectado pero sano) o falso negativo (enfermo pero no detectado) dependiendo de la prevalencia de la enfermedad.

Monitorización automatizada de la temperatura corporal

La fiebre es uno de los primeros signos de la ERB, sobre la base de ensayos de infección (Fajt *et al.*, 2004; Rose-Dye *et al.*, 2011). Por tanto, la detección de la fiebre mediante una monitorización constante de la temperatura corporal puede permitir una detección temprana del ganado con ERB.

Se han aplicado numerosos dispositivos automatizados de medición de la temperatura a la detección de la ERB: bolos para medir la temperatura del retículo-rumen, termografía infrarroja (IRT, por sus siglas en inglés) que mide la temperatura orbital irradiada y termómetros de oído que miden la temperatura del canal auditivo. Utilizando bolos para medir la temperatura del retículo-rumen, Timsit *et al.* (2011b) detectó los animales con ERB 50 horas de media (rango = 4 – 177 horas) antes que los revisores del parque. Desgraciadamente, la temperatura del rumen no fue demasiado específica para indicar la ERB, con una predicción positiva de solo el 73% (es decir, la proporción del ganado detectado que estaba afectado realmente por la ERB) (Timsit *et al.*, 2011a). Midiendo la temperatura orbital máxima del ganado con IRT, Schaefer *et al.* (2007) detectaron los animales con ERB hasta 4-6 días antes de los signos visuales de ERB. No obstante, la IRT tampoco fue muy precisa a la hora de indicar la ERB, con un valor predictivo positivo del 87% y un valor predictivo negativo del 67% en el día de la detección visual (Schaefer *et al.*, 2007). En cuanto a los termómetros de oído (Fevertags, Amarillo, Texas), un estudio reciente ha mostrado que eran muy imprecisos detectando el ganado con fiebre (sensibilidad = 46%; McCorkell *et al.*, 2014).

Por tanto, la fiebre puede proporcionar los primeros indicios de ERB en el ganado de cebadero. Sin embargo, debido a su relativamente bajo valor predictivo positivo para indicar los casos de ERB, es necesaria una mayor evaluación clínica de los animales detectados con fiebre para confirmar la ERB.

Monitorización automatizada de la actividad física

Los animales enfermos normalmente aumentan el tiempo de descanso como medio de coordinar el gasto de energía. Los resultados de la monitorización de la posición (Baliza Ubisense Series 7000 Compact Tag; Ubisense, Denver, CO) y los acelerómetros (GP1 SENSR; Reference LLC, Elkader, IA) proporcionaron evidencia de las diferencias de comportamiento entre las novillas infectadas con *M. haemolytica* con síntomas leves de ERB y las novillas control (Theurer *et al.*, 2013). En otro estudio de infección con *M. haemolytica* utilizando acelerómetros también hubo un menor recuento de pasos (valor predictivo <0,05) y una disminución en el tiempo en pie después de la inoculación en comparación con antes de la infección (Hanzlicek *et al.*, 2010).

Por tanto, la reducción de la actividad física puede indicar el ganado con ERB. No obstante, hasta la fecha, ningún estudio ha evaluado la sensibilidad y especificidad de este rasgo de comportamiento para detectar los casos de ERB que ocurren de forma natural.

Tecnologías electrónicas para el diagnóstico del ganado de cebadero con ERB

Un estudio reciente ha mostrado que el aumento de la especificidad del diagnóstico de la ERB da de forma más rápida cambios positivos en los beneficios que el aumento de la sensibilidad del diagnóstico de la ERB (Theurer *et al.*, 2015). La mejora de la especificidad del diagnóstico, mediante una prueba confirmatoria interpretada en series, puede por tanto aumentar el valor diagnóstico más que si se mejora la sensibilidad.

Varias técnicas pueden mejorar la especificidad del diagnóstico de la ERB en los cebaderos (Cooper y Brodersen, 2010; Duff y Galyean, 2007). Por ejemplo, la detección de los patógenos respiratorios, como *Mannheimia haemolytica*, *Pasteurella multocida*, *Mycoplasma bovis,* etc., en el tracto respiratorio superior y/o inferior puede confirmar la presencia de una infección en el tracto respiratorio. Sin embargo, numerosos estudios han mostrado que los patógenos respiratorios también se pueden encontrar en los animales sanos (Allen *et al.*, 1992; Timsit *et al.*, 2011b), lo que cuestiona la especificidad de su detección para confirmar la ERB (Fulton and Confer, 2012). La determinación de las proteínas de fase aguda (APPs, por sus siglas en inglés) también se puede utilizar para confirmar la presencia de una infección/inflamación en el ganado (Murata *et al.*, 2004). Entre las APPs, la haptoglobina en suero (Hap) ha demostrado ser sensible para indicar la ERB y se ha utilizado en diferentes estudios para evaluar la morbilidad de la ERB (Aich *et al.*, 2009; Timsit *et al.*, 2011a). Sin embargo, dado que la Hap en suero también puede aumentar con otras enfermedades diferentes de la ERB, no se puede utilizar por sí sola para confirmar la ERB (Eckersall y Bell, 2010). Por último, cabe señalar que tanto la detección de los patógenos como la determinación de la Hap en suero necesitan tiempo para completarse, lo cual no es compatible con una decisión de tratamiento a pie de manga.

El uso de tecnologías electrónicas, como el sistema de auscultación pulmonar asistida por ordenador (CALA, por sus siglas en inglés) y la ultrasonografía torácica, es una alternativa interesante para detectar los patógenos de la ERB y determinar la concentración de APPs, ya que detectan específicamente la enfermedad del tracto respiratorio inferior y se puede realizar a pie de manga (en tiempo real).

Sistema de auscultación pulmonar asistida por ordenador (CALA)

Los veterinarios de bovino realizan auscultaciones de los pulmones de forma rutinaria para investigar la presencia de lesiones pulmonares. Un estudio previo ha hallado una correlación significativa entre las puntuaciones de auscultación *ante-mortem* y las lesiones pulmonares *post-mortem* (DeDonder *et al.*, 2010). Por desgracia, la obtención de unos resultados fiables a partir de la auscultación requiere de una persona bien entrenada con buena capacidad acústica.

Para superar estos retos, se ha desarrollado recientemente un sistema de auscultación pulmonar asistida por ordenador (CALA) (Whisper® stethoscope, Geissler Corporation, Minneapolis, MN, USA). Al clasificar de forma automatizada los patrones acústicos de los pulmones en puntuaciones del 1 (normal) al 5 (crónico), este sistema requiere un entrenamiento mínimo y tiene el potencial de aumentar de manera significativa la especificidad del diagnóstico de la ERB en los cebaderos. Hemos realizado recientemente un estudio de casos y controles para (i) determinar el nivel de concordancia entre el CALA y la auscultación pulmonar veterinaria y (ii) evaluar la sensibilidad (Se) y especificidad (Sp) del CALA para diagnosticar la ERB en el ganado de cebadero (Mang *et al.*, 2015). Se observaron 571 terneros castrados, cruce de angus (peso corporal inicial = 246 ± 45 kg), durante los primeros 50 días de cebo en un cebadero. Los animales con signos visibles de ERB (identificados por los revisores del parque) fueron examinados por un veterinario, incluyendo la auscultación pulmonar utilizando un estetoscopio convencional y el CALA. Por cada animal examinado por ERB, se seleccionaba como controlotro aparentemente sano y se examinaba de manera similar. La concordancia entre el CALA y la auscultación veterinaria se evaluó mediante el valor *kappa*. La Se y Sp del CALA se calcularon mediante el análisis de clases latentes de Bayes. De los 561 terneros, se identificaron 35 con signos visibles de ERB y se seleccionaron 35 como controles. La comparación entre la auscultación veterinaria y el CALA (utilizando una puntuación del CALA ≥2 como valor de corte) reveló una concordancia sustancial (kappa = 0,77). Usando

el análisis de clases latentes, el CALA tenía una Se (92,9%; 95% intervalo de confianza [IC] = 0,71-0,99) y una Sp (89,6%; 95% IC = 0,64-0,99) relativamente altas para el diagnóstico de la ERB en comparación con el chequeo del parque.

Por tanto, el CALA era un método preciso para diagnosticar la ERB y su uso en los cebaderos podría incrementar la proporción de ganado diagnosticado con precisióncon ERB. De hecho, la interpretación del CALA, en el ganado identificado previamente por los revisores del parque como afectado por la ERB (es decir, esquema de interpretación en serie con independencia condicional), podría aumentar la especificidad global del diagnóstico de la ERB (especificidad [Sp] del supervisor del parque + CALA = $Sp_{SUPERVISOR} + Sp_{CALA} - (Sp_{SUPERVISOR} * Sp_{CALA})$ = 96,1%) comparado con el chequeo del parque solamente ($Sp_{SUPERVISOR}$ = 63,0%) (Mang *et al.*, 2015). Ahora se deberían realizar más investigaciones para determinar cómo puede el uso del CALA mejorar el manejo de la ERB.

Ultrasonografía torácica

La ultrasonografía de la cavidad torácica detecta signos de consolidación pulmonar (por ejemplo, en relación con la inflamación y el exudado dentro del parénquima pulmonar). Se puede realizar en la granja y tarda 2-3 minutos por animal, dependiendo de la experiencia del operador. En un estudio reciente en terneras de leche sin destetar, la ultrasonografía torácica era específica (Sp: 93,9%; 95% intervalos de confianza de Bayes (ICB): 88,0-97,6%) y sensible (Se: 79,4%; 95% ICB: 66,4-90,9%) para el diagnóstico de la ERB (Buczinski *et al.*, 2015). Desgraciadamente, hasta la fecha, no existen datos disponibles sobre la precisión de la ultrasonografía torácica para diagnosticar la ERB en el ganado de cebadero. La ultrasonografía torácica en el ganado de cebadero parece, sin embargo, muy prometedora en base a los hallazgos recientes de Rademacher *et al.* (2014), que encontraron una relación significativa entre las lesiones pulmonares detectadas por ultrasonografía y un resultado negativo (es decir, muerte). En su estudio, el ganado con consolidación pulmonar visible mediante ultrasonografía en lugares específicos tenía hasta 40 veces más riesgo de morir que el ganado sin estas lesiones.

Conclusiones y perspectivas

Mediante la detección de cambios fisiológicos o de comportamiento sutiles, las tecnologías electrónicas pueden permitir una detección más temprana del ganado con ERB (hasta 7 días antes de la evaluación visual). No obstante, ninguna de estas tecnologías tiene una sensibilidad y especificidad perfectas para indicar el ganado con ERB, lo que puede conducir a numerosas detecciones falso positivo y falso negativo. La combinación de múltiples parámetros de salud (por ejemplo, detectar solo el ganado con fiebre y anorexia, etc.) puede mejorar potencialmente la precisión de la detección (en concreto, su valor predictivo). Los resultados preliminares (que se presentarán en la conferencia) sugieren que la combinación de la fiebre y la menor conducta alimentaria o menor actividad física tiene la sensibilidad y especificidad más altas.

Tanto los sistemas de auscultación pulmonar asistida por ordenador (CALA) como la ultrasonografía torácica pueden mejorar la precisión del diagnóstico de la ERB (especialmente, su especificidad). Ahora es necesaria una mayor investigación para definir cómo estas tecnologías pueden mejorar el manejo de la ERB en los cebaderos comerciales.

Bibliografía

- Aich, P., Babiuk, L.A., Potter, A.A., Griebel, P., 2009. Biomarkers for prediction of bovine respiratory disease outcome. OMICS 13, 199-209.
- Allen, J.W., Viel, L., Bateman, K.G., Rosendal, S., 1992. Changes in the bacterial flora of the upper and lower respiratory tracts and bronchoalveolar lavage differential cell counts in feedlot calves treated for respiratory diseases. Can J Vet Res 56, 177-183.
- Buczinski, S., T, L.O., Dendukuri, N., 2015. Bayesian estimation of the accuracy of the calf respiratory scoring chart and ultrasonography for the diagnosis of bovine respiratory disease in pre-weaned dairy calves. Prev Vet Med 119, 227-231.
- Buhman, M.J., Perino, L.J., Galyean, M.L., Wittum, T.E., Montgomery, T.H., Swingle, R.S., 2000. Association between changes in eating and drinking behaviors and respiratory tract disease in newly arrived calves at a feedlot. Am J Vet Res 61, 1163-1168.
- Cooper, V.L., Brodersen, B.W., 2010. Respiratory disease diagnostics of cattle. Vet Clin North Am Food Anim Pract 26, 409-416.
- DeDonder, K.D., Thomson, D.U., Loneragan, G.H., Noffsinger, T., Taylor, W., Apley, M., 2010. Lung auscultation and rectal temperature as a predictor of lung lesions and bovine respiratory disease treatment outcome in feedyard cattle. Bov Pract44, 146-153.
- Duff, G.C., Galyean, M.L., 2007. Board-invited review: recent advances in management of highly stressed, newly received feedlot cattle. J Anim Sci 85, 823-840.
- Eckersall, P.D., Bell, R., 2010. Acute phase proteins: Biomarkers of infection and inflammation in veterinary medicine. Vet J 185, 23-27.
- Fajt, V.R., Apley, M.D., Brogden, K.A., Skogerboe, T.L., Shostrom, V.K., Chin, Y.L., 2004. Effect of danofloxacin and tilmicosin on body temperatures of beef calves with pneumonia experimentally induced by inoculation with Mannheimia haemolytica. Am J Vet Res 65, 610-615.
- Fulton, R.W., Confer, A.W., 2012. Laboratory test descriptions for bovine respiratory disease diagnosis and their strengths and weaknesses: gold standards for diagnosis, do they exist? Can Vet J 53, 754-761.
- Hanzlicek, G.A., White, B.J., Mosier, D., Renter, D.G., Anderson, D.E., 2010. Serial evaluation of physiologic, pathological, and behavioral changes related to disease progression of experimentally induced Mannheimia haemolytica pneumonia in postweaned calves. Am J Vet Res 71, 359-369.
- Janzen, E.D., Stockdale, P.H., Acres, S.D., Babiuk, L.A., 1984. Therapeutic and prophylactic effects of some antibiotics on experimental pneumonic pasteurellosis. Can Vet J 25, 78-81.
- Mang, A.V., Buczinski, S., Booker, C.W., Timsit, E., 2015. Evaluation of a Computer-aided Lung Auscultation System for Diagnosis of Bovine Respiratory Disease in Feedlot Cattle. J Vet Intern Med 29, 1112-1116.
- McCorkell, R., Wynne-Edwards, K., Windeyer, C., Schaefer, A., of, U.C., 2014. Limited efficacy of Fever Tag((R)) temperature sensing ear tags in calves with naturally occurring bovine respiratory disease or induced bovine viral diarrhea virus infection. Can Vet J 55, 688-690.

- Murata, H., Shimada, N., Yoshioka, M., 2004. Current research on acute phase proteins in veterinary diagnosis: an overview. Vet J 168, 28-40.
- Quimby, W., Sowell, B.F., Bowman, J.G., Branine, M.E., Hubbert, M.E., Sherwood, H.E., 2001. Application of feeding behaviour to predict morbidity of newly received calves in a commercial feedlot. CanJ AnimSci 81, 315-320.
- Rademacher, R.D., Buczinski, S., Tripp, H.M., Edmonds, M.D., Johnson, E.G., 2014. Systematic thoracic ultrasonography in acute bovine respiratory disease of feedlot steers: impact of lung consolidation on diagnosis and prognosis in a case-control study. BovPract48, 1-10.
- Rose-Dye, T.K., Burciaga-Robles, L.O., Krehbiel, C.R., Step, D.L., Fulton, R.W., Confer, A.W., Richards, C.J., 2011. Rumen temperature change monitored with remote rumen temperature boluses following challenges with Bovine Viral Diarrhea Virus and Mannheimia haemolytica. J Anim Sci89, 1193-200.
- Schaefer, A.L., Cook, N.J., Church, J.S., Basarab, J., Perry, B., Miller, C., Tong, A.K., 2007. The use of infrared thermography as an early indicator of bovine respiratory disease complex in calves. Res Vet Sci 83, 376-384.
- Sowell, B.F., Branine, M.E., Bowman, J.G., Hubbert, M.E., Sherwood, H.E., Quimby, W., 1999. Feeding and watering behavior of healthy and morbid steers in a commercial feedlot. J Anim Sci 77, 1105-1112.
- Taylor, J.D., Fulton, R.W., Lehenbauer, T.W., Step, D.L., Confer, A.W., 2010. The epidemiology of bovine respiratory disease: What is the evidence for predisposing factors? Can Vet J 51, 1095-1102.
- Theurer, M.E., Anderson, D.E., White, B.J., Miesner, M.D., Mosier, D.A., Coetzee, J.F., Lakritz, J., Amrine, D.E., 2013. Effect of Mannheimia haemolytica pneumonia on behavior and physiologic responses of calves during high ambient environmental temperatures. J Anim Sci 91, 3917-3929.
- Theurer, M.E., White, B.J., Larson, R.L., Schroeder, T.C., 2015. A stochastic model to determine the economic value of changing diagnostic test characteristics for identification of cattle for treatment of bovine respiratory disease. J Anim Sci 93, 1398-1410.
- Timsit, E., Assie, S., Quiniou, R., Seegers, H., Bareille, N., 2011a. Early detection of bovine respiratory disease in young bulls using reticulo-rumen temperature boluses. Vet J 190, 136-142.
- Timsit, E., Bareille, N., Seegers, H., Lehebel, A., Assie, S., 2011b. Visually undetected fever episodes in newly-received beef bulls at a fattening operation: Occurrence, duration and impact on performance. J Anim Sci 89, 4272-4280.
- USDA, 2013. Feedlot 2011, Part IV: Health and Health Management on US feedlots with a capacity of 1000 or more Head. https://www.aphis.usda.gov/animal_health/nahms/feedlot/downloads/feedlot2011/Feed11_dr_PartIV.pdf
- White, B.J., Renter, D.G., 2009. Bayesian estimation of the performance of using clinical observations and harvest lung lesions for diagnosing bovine respiratory disease in post-weaned beef calves. J Vet Diagn Invest 21, 446-453.
- Wolfger, B., Schwartzkopf-Genswein, K.S., Barkema, H.W., Pajor, E.A., Levy, M., Orsel, K., 2014. Feeding behavior as an early predictor of bovine respiratory disease in North American feedlot systems. J Anim Sci93, 377-385.

ENGLISH VERSION ▼

Electronic technologies for the detection and diagnosis of bovine respiratory disease (BRD) in feedlot cattle

Dr. Edouard Timsit
Department of Production Animal Health, Faculty of Veterinary Medicine, University of Calgary, Canada

Abstract

Early and accurate diagnosis of diseased cattle is key for effective control of Bovine Respiratory Disease (BRD) in feedlots. Challenges of BRD detection (i.e., visual appraisal) and confirmation (i.e., rectal temperature measurement) have led to the development of new electronic technologies to improve diagnostic timing and accuracy. This review provides a summary of these technologies and discusses their diagnostic accuracy.

Key words: automatic health monitoring; computer aided lung auscultation; thoracic ultrasonography; diagnostic accuracy

Introduction

Bovine Respiratory Disease (BRD) is one of the most important health problems in the beef industry(USDA, 2013). Beef cattle of all ages can be affected with BRD; however, they are most likely to be affected during the 50 days after entrance into the feedlot because they are exposed to a wide range of pathogens (due to commingling) concurrent with various stressors(e.g. weaning and transportation), which can suppress their immune system(Taylor *et al.*, 2010).

Traditionally, feedlot personnel subjectively evaluate cattle health based on cattle behavior and appearance, which have limited sensitivity (62 %) for detecting BRD (White and Renter, 2009). One of the diagnostic challenges is the natural behavioral pattern cattle express in response to human presence, because as prey animals, cattle mask signs of weakness and disease. Cattle with BRD are therefore often detected late in the disease process or not detected at all (Timsit *et al.*, 2011a and 2011b). Nonetheless, early intervention is key to effective BRD treatment resulting in lower relapse rates and lower mortality (Janzen *et al.*, 1984).

Furthermore, clinical signs expressed by sick animals are often not specific of BRD (i.e. depression, loss of appetite, respiratory character change and increased rectal temperature; DART). Consequently, a large proportion of treated cattle is not truly affected by BRD (specificity of clinical diagnosis = 63%; White and Renter, 2009). An increase in specificity of BRD diagnosis would lead to more prudent use of antimicrobials and lower the costs of BRD treatment in feedlots.

To improve detection and diagnosis of BRD, electronic technologies have been recently developed. The objective of thisreview is to provide a summary of electronic technologies for the detection and diagnosis of BRD in feedlot cattle.

Electronic technologies for the detection of cattle with BRD

Electronic technologies (also called health monitoring systems) can monitor cattle continuously (24h/7d) without human presence. Therefore, their use may increase the probability of identifying subtle physiological and/or behavioural changes associated with early or mild stages of disease that could be masked by cattle or not detectable by visual appraisal.

Electronic technologies for BRD detection can be divided into 3

categories (i.e., feeding behaviour, body temperature and physical activity) based on the physiological or behavioural parameters they measure.

Automated monitoring of feeding behaviour

Cattle with BRD commonly feed less. Sowell *et al.* (1999) and Buhman *et al.* (2000)reported shorter daily time at the feedbunk(30% less time; 46 min/day *versus* 60 min/day) and less frequent visits, respectively for cattle with BRD compared to those that were visually healthy.

Knowledge regarding different feeding patterns in healthy and sick cattle was used to identify BRD-affected cattle earlier than visual appraisal. Using a cumulative sum chart of automatically collected feeding time, 88 and 84% of cattle with visual BRD signs were predicted on average 4.1 d prior to visual detection(Quimby *et al.*, 2001). Further development of the same technology measured intake during bunk visits. In a predictive algorithm, mean intake per meal, daily frequency of meals, and interval between meals identified BRD affected cattle up to 7 d prior to visual identification (Wolfger *et al.*, 2014). With this algorithm, 60 to 81% of BRD cases were classified as sick, whereas 77 to 85% of visually healthy cattle were correctly classified as healthy between 1 and 7 d prior to visual identification (Wolfger *et al.*, 2014).

Therefore, feeding behaviour can be used to identify cattle prior to visual detection (up to 7 d). However, it is noteworthy that, due to the moderately low Se (<88%) and Sp (<85%) of feeding behaviour to indicate cattle with BRD, technologies monitoring only this behavioural trait will have numerous false positive (healthy but detected) or false negative (sick but not detected) detections depending on the disease prevalence.

Automated monitoring of body temperature

Hyperthermia (i.e. fever) is one of the first signs of BRD, based on infection trials (Fajt *et al.*, 2004; Rose-Dye *et al.*, 2011). Therefore, the detection of fever by continuously monitoring body temperature can enable an early detection of cattle with BRD.

Gravel automated temperature measure devices have been appliedto BRD detection: reticulo-rumen temperature boluses, infrared-thermography (IRT) measuring radiated orbital temperature and ear-mounted thermometer measuring ear canal temperature. Using reticulo-rumen temperature boluses, Timsit *et al.*, (2011b) detected cattle with BRD on average 50 h (range = 4-177 h) prior to pen checkers. Unfortunately, rumen temperature was not very specific to indicate BRD with a positive predictive of only 73% (i.e., proportion of detected cattle that are really BRD affected) (Timsit *et al.*, 2011a). By measuring maximum orbital temperature of cattle with IRT, Schaefer *et al.* (2007) detected cattle with BRD up to 4-6 days prior to visual BRD signs. However, IRT was also not highly accurate to indicate BRD with a positive predictive value of 87% and a negative predictive value of 67% on the day of visual BRD detection (Schaefer *et al.*, 2007). Concerning ear mounted thermometer (Fevertags, Amarillo, Texas), a recent study showed that they were highly inaccurate to detect cattle with fever (sensitivity = 46%) (McCorkell *et al.*, 2014).

Therefore, fever can provide first evidence of BRD in feedlot cattle. However, because of its relatively low positive predictive value to indicate BRD, further clinical evaluation of animals detected with fever is necessary to confirm BRD.

Automated monitoring of physical activity

Sick animals commonly increase time of rest as a means to coordinate energy expenditure. Output from location monitoring (Ubisense Series 7000 Compact Tag; Ubisense, Denver, CO) and accelerometers (GP1 SENSR; Reference LLC, Elkader, IA) provided evidence of differences in behaviour between *M. haemolytica*-infected heifers with mild symptoms of BRD and control heifers (Theurer *et al.*, 2013). In another *M. haemolytica* infection study using accelerometers, there werealso a lower step counts ($P< 0.05$) and decreased standing time after inoculation compared to prior to infection (Hanzlicek *et al.*, 2010).

Therefore, decreased physical activity can indicate cattle with BRD. However, to date, no study has evaluated the sensitivity and specificity of this behavioural trait to detect naturally occurring BRD cases.

Electronic technologies for the diagnosis of feedlot cattle with BRD

A recent study showed that increasing specificity of BRD diagnosis created more rapid, positive change in net returns than increasing sensitivity of BRD diagnosis (Theurer *et al.*, 2015). Improving diagnostic specificity, through a confirmatory test interpreted in series, can therefore increase diagnostic value more than improving sensitivity.

Gravel techniquescould enhance the specificity of BRD diagnosis in feedlots (Cooper and Brodersen, 2010; Duff and Galyean, 2007). For example, detection of respiratory pathogens in the upper and/or lower respiratory tract such as *Mannheimiahaemolytica*, *Pasteurellamultocida*, *Mycoplasma bovis,* etc. could confirm the presence of a respiratory tract infection. However, numerous studies have shown that respiratory pathogens can also be found in healthy animals (Allen *et al.*, 1992; Timsit *et al.*, 2011b), which question the specificity of their detection for confirming BRD (Fulton and Confer, 2012). Determination of acute phase proteins (APPs) can also be used to confirm the presence of an infection/ inflammation in cattle (Murata *et al.*, 2004). Among APPs, serum haptoglobin (Hap) has proven to be sensitive for indicating BRD and has been used in different studies to assess BRD morbidity (Aich *et al.*, 2009; Timsit *et al.*, 2011a). However, because serum Hap can also increase in diseases other than BRD, it cannot be used alone to confirm BRD (Eckersall and Bell, 2010). Finally, it is noteworthy that both detection of pathogens and determination of serum Hap take time to complete, which is not compatible with a chute-side decision of treatment.

The use of electronic technologies such as computer-aided lung auscultation (CALA) system and thoracic ultrasonography is an interesting alternative to detection of BRD pathogens and determination of APPs concentration, as they specifically detect lower respiratory tract disease and can be performed chute-side (in real time).

Computer-aided lung auscultation (CALA) system

Bovine practitioners routinely perform lung auscultation to investigate the presence of lung lesions. A previous study has founda significant correlation between ante-mortem auscultation scores and post mortem lung lesions (DeDonder *et al.*, 2010). Unfortunately, obtaining reliable results from auscultation requires a well-trained personwith good acoustic abilities.

To overcome these challenges, a computer-aided lung auscultation (CALA) system has recently been developed (Whisper® stethoscope, Geissler Corporation, Minneapolis, MN, USA). By automatically classifying acoustic patterns in lung scores from 1 (normal) to 5 (chronic), this system requiresminimal training and has the potential to significantly increase the specificity of BRD diagnosis in feedlots. We recently conducted a case-control study (i) to determine the level of agreement between CALA and veterinary lung auscultation and (ii) to evaluate the sensitivity (Se) and specificity (Sp) of CALA to diagnose BRD in feedlot cattle (Mang *et al.*, 2015). Five hundred and sixty one Angus-cross steers (initial body-weight = 246 ± 45 kg) were observed during

the first 50 d on feed at a feedlot. Steers with visual BRD signs (identified by pen checkers) were examined by a veterinarian, including lung auscultation using a conventional stethoscope and CALA. For each steer examined for BRD, 1apparently healthy steer was selected as control and similarly examined. Agreement between CALA and veterinary auscultation was assessed by kappa statistic. CALA' s Se and Sp were estimated using Bayesian latent class analysis. Of the 561 steers, 35 were identified with visual BRD signs and 35 were selected as controls. Comparison of veterinary auscultation and CALA (using a CALA score ≥2 as a cut-off) revealed a substantial agreement (kappa = 0.77). Using latent class analysis, CALA had a relatively high Se (92.9%; 95% credible interval [CI] = 0.71-0.99) and Sp (89.6%; 95% CI = 0.64-0.99) for diagnosing BRD compared to pen checking.

Therefore, CALA was an accurate method to diagnose BRD and its use in feedlots could increase the proportion of cattle accurately diagnosed with BRD. Indeed, the interpretation of CALA, in cattle previously identified by pen checkers as BRD-affected (i.e. serial interpretation scheme with conditional independence), could increase the overall specificity of BRD diagnosis (specificity [Sp] pen rider + CALA = $Sp_{penrider} + Sp_{CALA} - (Sp_{penrider} * Sp_{CALA}) = 96.1\%$) compared to pen checking alone ($Sp_{penrider} = 63.0\%$)(Mang *et al.*, 2015). Further research should now be conducted to determine how the use of CALA could improve BRD management.

Thoracic ultrasonography

Ultrasonography of the thoracic cavity detects signs of lung consolidation (e.g. related to inflammation and exudate within the lung parenchyma). It can be performed on-farm and takes 2-3 min per animal depending on the operator's experience.In a recent study in pre-weaned dairy calves,thoracic ultrasonography was specific (Sp: 93.9%; 95% Bayesian credible intervals (BCI):88.0-97.6%) and sensitive (Se: 79.4%; 95%BCI: 66.4-90.9%) for BRD diagnosis (Buczinski *et al.*, 2015). Unfortunately, to date, no data on the accuracy of thoracic ultrasonography to diagnose BRD in feedlot cattle is available. Thoracic ultrasonography in feedlot cattle seems nevertheless highly promising based on the recent findings of Rademacher *et al.* (2014), who found a significant association between lung lesions detected byultrasonography and a negative outcome (i.e., death). In their study, cattle having lung consolidation visible by ultrasonography in specific sites had up to 40 times more risk of dying than cattle without these lesions.

Conclusions and perspectives

By detecting subtle physiological or behavioural changes, electronic technologies can enable an earlier detection of cattle with BRD (up to 7 days prior to visual appraisal). However, none of these technologies has a perfect sensitivity and specificity to indicate cattle with BRD, which can lead to numerous false positive and false negative detections. Combining multiple health parameters (for example, only detect cattle with fever and anorexia, etc.) can potentially improve the accuracy of detection (specifically its predictive value). Preliminary results (that will be presented orally) suggest that the combination of fever and decreased feeding behaviour or decreased physical activity has the highest sensitivity and specificity.

Both computer-aided lung auscultation (CALA) systems and thoracic ultrasonographycan improve the accuracy of BRD diagnosis (especially its specificity). Further research is now needed to define how these technologies can improve the management of BRD in commercial feedlots.

References

- Aich, P., Babiuk, L.A., Potter, A.A., Griebel, P., 2009. Biomarkers for prediction of bovine respiratory disease outcome. OMICS 13, 199-209.
- Allen, J.W., Viel, L., Bateman, K.G., Rosendal, S., 1992. Changes in the bacterial flora of the upper and lower respiratory tracts and bronchoalveolar lavage differential cell counts in feedlot calves treated for respiratory diseases. Can J Vet Res 56, 177-183.
- Buczinski, S., T, L.O., Dendukuri, N., 2015. Bayesian estimation of the accuracy of the calf respiratory scoring chart and ultrasonography for the diagnosis of bovine respiratory disease in pre-weaned dairy calves. Prev Vet Med 119, 227-231.
- Buhman, M.J., Perino, L.J., Galyean, M.L., Wittum, T.E., Montgomery, T.H., Swingle, R.S., 2000. Association between changes in eating and drinking behaviors and respiratory tract disease in newly arrived calves at a feedlot. Am J Vet Res 61, 1163-1168.
- Cooper, V.L., Brodersen, B.W., 2010. Respiratory disease diagnostics of cattle. Vet Clin North Am Food Anim Pract 26, 409-416.
- DeDonder, K.D., Thomson, D.U., Loneragan, G.H., Noffsinger, T., Taylor, W., Apley, M., 2010. Lung auscultation and rectal temperature as a predictor of lung lesions and bovine respiratory disease treatment outcome in feedyard cattle. Bov Pract44, 146-153.
- Duff, G.C., Galyean, M.L., 2007. Board-invited review: recent advances in management of highly stressed, newly received feedlot cattle. J Anim Sci 85, 823-840.
- Eckersall, P.D., Bell, R., 2010. Acute phase proteins: Biomarkers of infection and inflammation in veterinary medicine. Vet J 185, 23-27.
- Fajt, V.R., Apley, M.D., Brogden, K.A., Skogerboe, T.L., Shostrom, V.K., Chin, Y.L., 2004. Effect of danofloxacin and tilmicosin on body temperatures of beef calves with pneumonia experimentally induced by inoculation with Mannheimia haemolytica. Am J Vet Res 65, 610-615.
- Fulton, R.W., Confer, A.W., 2012. Laboratory test descriptions for bovine respiratory disease diagnosis and their strengths and weaknesses: gold standards for diagnosis, do they exist? Can Vet J 53, 754-761.
- Hanzlicek, G.A., White, B.J., Mosier, D., Renter, D.G., Anderson, D.E., 2010. Serial evaluation of physiologic, pathological, and behavioral changes related to disease progression of experimentally induced Mannheimia haemolytica pneumonia in postweaned calves. Am J Vet Res 71, 359-369.
- Janzen, E.D., Stockdale, P.H., Acres, S.D., Babiuk, L.A., 1984. Therapeutic and prophylactic effects of some antibiotics on experimental pneumonic pasteurellosis. Can Vet J 25, 78-81.
- Mang, A.V., Buczinski, S., Booker, C.W., Timsit, E., 2015. Evaluation of a Computer-aided Lung Auscultation System for Diagnosis of Bovine Respiratory Disease in Feedlot Cattle. J Vet Intern Med 29, 1112-1116.
- McCorkell, R., Wynne-Edwards, K., Windeyer, C., Schaefer, A., of, U.C., 2014. Limited efficacy of Fever Tag((R)) temperature sensing ear tags in calves with naturally occurring bovine respiratory disease or induced bovine viral diarrhea virus infection. Can Vet J 55, 688-690.

- Murata, H., Shimada, N., Yoshioka, M., 2004. Current research on acute phase proteins in veterinary diagnosis: an overview. Vet J 168, 28-40.
- Quimby, W., Sowell, B.F., Bowman, J.G., Branine, M.E., Hubbert, M.E., Sherwood, H.E., 2001. Application of feeding behaviour to predict morbidity of newly received calves in a commercial feedlot. CanJ AnimSci 81, 315-320.
- Rademacher, R.D., Buczinski, S., Tripp, H.M., Edmonds, M.D., Johnson, E.G., 2014. Systematic thoracic ultrasonography in acute bovine respiratory disease of feedlot steers: impact of lung consolidation on diagnosis and prognosis in a case-control study. BovPract48, 1-10.
- Rose-Dye, T.K., Burciaga-Robles, L.O., Krehbiel, C.R., Step, D.L., Fulton, R.W., Confer, A.W., Richards, C.J., 2011. Rumen temperature change monitored with remote rumen temperature boluses following challenges with Bovine Viral Diarrhea Virus and Mannheimia haemolytica. J Anim Sci89, 1193-200.
- Schaefer, A.L., Cook, N.J., Church, J.S., Basarab, J., Perry, B., Miller, C., Tong, A.K., 2007. The use of infrared thermography as an early indicator of bovine respiratory disease complex in calves. Res Vet Sci 83, 376-384.
- Sowell, B.F., Branine, M.E., Bowman, J.G., Hubbert, M.E., Sherwood, H.E., Quimby, W., 1999. Feeding and watering behavior of healthy and morbid steers in a commercial feedlot. J Anim Sci 77, 1105-1112.
- Taylor, J.D., Fulton, R.W., Lehenbauer, T.W., Step, D.L., Confer, A.W., 2010. The epidemiology of bovine respiratory disease: What is the evidence for predisposing factors? Can Vet J 51, 1095-1102.
- Theurer, M.E., Anderson, D.E., White, B.J., Miesner, M.D., Mosier, D.A., Coetzee, J.F., Lakritz, J., Amrine, D.E., 2013. Effect of Mannheimia haemolytica pneumonia on behavior and physiologic responses of calves during high ambient environmental temperatures. J Anim Sci 91, 3917-3929.
- Theurer, M.E., White, B.J., Larson, R.L., Schroeder, T.C., 2015. A stochastic model to determine the economic value of changing diagnostic test characteristics for identification of cattle for treatment of bovine respiratory disease. J Anim Sci 93, 1398-1410.
- Timsit, E., Assie, S., Quiniou, R., Seegers, H., Bareille, N., 2011a. Early detection of bovine respiratory disease in young bulls using reticulo-rumen temperature boluses. Vet J 190, 136-142.
- Timsit, E., Bareille, N., Seegers, H., Lehebel, A., Assie, S., 2011b. Visually undetected fever episodes in newly-received beef bulls at a fattening operation: Occurrence, duration and impact on performance. J Anim Sci 89, 4272-4280.
- USDA, 2013. Feedlot 2011, Part IV: Health and Health Management on US feedlots with a capacity of 1000 or more Head. https://www.aphis.usda.gov/animal_health/nahms/feedlot/downloads/feedlot2011/Feed11_dr_PartIV.pdf
- White, B.J., Renter, D.G., 2009. Bayesian estimation of the performance of using clinical observations and harvest lung lesions for diagnosing bovine respiratory disease in post-weaned beef calves. J Vet Diagn Invest 21, 446-453.
- Wolfger, B., Schwartzkopf-Genswein, K.S., Barkema, H.W., Pajor, E.A., Levy, M., Orsel, K., 2014. Feeding behavior as an early predictor of bovine respiratory disease in North American feedlot systems. J Anim Sci93, 377-385.

PONENCIA DE CLAUSURA

LA MICROBIOTA COMO HERRAMIENTA TERAPÉUTICA

Dr. Juan Miguel Rodríguez
Departamento de Nutrición, Bromatología y Tecnología de los Alimentos, Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid.

Introducción

El interés por la microbiota, el microbioma y su relación con la salud y la enfermedad ha aumentado notablemente en los últimos años. El término *microbiota* se define como el conjunto de microorganismos que pueblan un hábitat y que, en este caso, conviven e interactúan con un hospedador. El conjunto de bacterias presentes en un mamífero es equiparable en tamaño a órganos vitales como el hígado o el cerebro. El conjunto de genes de todos los microorganismos de la microbiota humana se denomina *microbioma* humano. El microbioma contribuye de una forma muy relevante a la diversidad genómica. En otras palabras, sería más apropiado vernos a nosotros mismos como un conjunto de muchas especies, en el que nuestro bagaje genético está integrado tanto por los genes propios de cada especie mamífera como por los genomas de nuestros socios microbianos. El conjunto del genoma humano y del genoma de los distintos microorganismos que nos habitan constituye el *metagenoma*. En consecuencia, los mamíferos somos superorganismos cuyo metabolismo representa una amalgama de propiedades microbianas y animales. De hecho, nuestra microbiota se comporta como un auténtico órgano funcional, a menudo infravalorado, ya que: (a) está compuesta por diferentes "líneas celulares" con capacidad de comunicarse entre ellas y con el hospedador; (b) consume, almacena y redistribuye energía; (c) interviene en transformaciones químicas esenciales para la fisiología del hospedador; y (d) es capaz de mantenerse y repararse por sí misma mediante procesos de autorreplicación.

Por otra parte, cada una de las mucosas y superficies epiteliales existentes en los diferentes aparatos y sistemas constituyen microambientes específicos, cuyas características determinan la composición cualitativa y cuantitativa de las poblaciones microbianas que allí habitan en condiciones fisiológicas. La alteración de estas condiciones puede originar situaciones de disbiosis que, si son intensas y/o se prolongan en el tiempo, pueden dar lugar a la aparición de diversas patologías o enfermedades.

En los últimos años, los avances en tecnologías clásicas, junto con el desarrollo de otras nuevas y su aplicación conjunta, ha facilitado el estudio de la microbiota y del microbioma de la especie humana y de otras especies de mamíferos, a pesar de que todavía existen muchos aspectos eminentemente desconocidos en la actualidad.

Métodos de modulación de la microbiota de un hospedador

Existen diversas formas de modular la microbiota de un hospedador, incluyendo la modificación de la dieta, el empleo de prebióticos, probióticos o simbióticos, el transplante fecal o las microbiotas mínimas o sintéticas.

Actualmente, el trasplante o transferencia fecal (o "*bacterioterapia fecal*") ha despertado un gran interés como método para modificar ecosistemas microbianos complejos en situaciones patológicas. Consiste en administrar una suspensión de heces obtenida de un hospedador sano (donante) a otro miembro de su misma especie (receptor) mediante sonda, colonoscopia o enema. Es decir, se transfiere la microbiota intestinal de un individuo a otro, incluyendo no sólo los microorganismos cultivables sino también los que actualmente no se pueden cultivar y que, en consecuencia, no se pueden administrar en forma de un probiótico convencional. Realmente, se trata de un proceso natural que ocurre en la vida temprana, por ejemplo, durante el tránsito por el canal del parto, y que se ha practicado de forma empírica desde hace miles de años, incluyendo el ganado vacuno. La principal razón para la popularidad de los trasplantes fecales es la eficacia tan elevada que ha mostrado en el tratamiento de ciertas enfermedades muy difíciles de controlar y, especialmente, en la infección recurrente por *Clostridium difficile*. Igualmente, se ha descrito el éxito del trasplante fecal para el tratamiento de infecciones infantiles causadas por microorganismos resistentes a los antibióticos (de Vos, 2013).

Sin embargo, el trasplante fecal se enfrenta a problemas prácticos importantes, derivados de la extraordinaria complejidad microbiológica, inmunológica y bioquímica de las heces, cuya composición puede variar incluso dentro de un mismo individuo, dependiendo de numerosos factores. Por ejemplo, las heces podrían convertirse en fuente de sustancias nocivas o de microorganismos que puedan representar un problema para la salud a medio y largo plazo. Por otro lado, se trata de una muestra biológica que es imposible de estandarizar, lo que limita su aplicación a gran escala. Por lo tanto, existe la necesidad de diseñar y desarrollar nuevos procesos biotecnológicos que permitan aplicar el principio de la transferencia fecal de una forma reproducible.

En este sentido, el concepto de comunidades microbianas sintéticas, específicas para un nicho concreto, puede abrir nuevas vías terapéuticas para modificar la microbiota intestinal de personas con diversas patologías. Recientemente, se ha descrito la eficacia de un sustituto de la microbiota intestinal, elaborado a partir de los cultivos puros de 33 especies bacterianas aisladas de heces de un único donante sano, para tratar casos de infección recurrente por *C. difficile* en los que la antibioterapia había fracasado. Este estudio pionero demostró, por primera vez, que una microbiota mínima diseñada en el laboratorio es capaz de curar infecciones resistentes a los antibióticos. Las ventajas de las comunidades microbianas sintéticas son fácilmente perceptibles ya que permiten: (a) controlar la composición de las mezclas sintéticas; (2) garantizar la ausencia de sustancias nocivas y patógenos, incluyendo virus; y (c) fabricación a escala industrial y de forma reproducible mediante procesos biotecnológicos. De hecho, la producción aséptica de mezclas de cepas viables (bien liofilizadas o congeladas) en fermentadores industriales es una tecnología bien conocida que se emplea en la producción de cultivos iniciadores o probióticos. La implementación de estas comunidades microbianas sintéticas en terapias de última generación sería de gran beneficio para los pacientes y, además, permitiría avanzar en nuestra comprensión del microbioma intestinal humano. Serán necesarios muchos estudios para definir

las funciones que deben desempeñar los componentes de un microbioma sintético para la prevención o el tratamiento de las infecciones en el ganado vacuno u en otras especies.

A continuación, la ponencia se centrará en el empleo de bacterias probióticas y, especialmente, en su proceso de selección. Aunque el trabajo del autor se ha centrado hasta la fecha en la especie humana (tal y como se reflejará en el resto del texto), la mayoría de la información es extrapolable a otras especies de mamíferos. En los últimos años, el campo de los probióticos ha experimentado un gran auge, lográndose avances científicos y clínicos que han permitido el desarrollo y comercialización de diversos productos debidamente contrastados. Paralelamente, también ha aumentado la demanda de probióticos por parte de unos consumidores cada vez más conscientes de la estrecha relación entre nuestra microbiota y la salud. Desafortunadamente, algunas compañías han aprovechado esta coyuntura para aplicar el término "probiótico" a productos que no encajan en este concepto y/o cuyos presuntos beneficios carecen de cualquier base científica. Este mal uso, intencionado o no, se ha visto favorecido por la ausencia, hasta principios del siglo XXI, de un consenso internacional sobre la metodología para evaluar la eficacia y seguridad de estos productos.

En 2001, una comisión de expertos convocados de forma conjunta por la FAO y la OMS reconoció la necesidad de establecer directrices para la evaluación de la eficacia y seguridad de los probióticos.[1] La comisión propuso una definición de probiótico que, desde entonces, ha sido la más ampliamente aceptada en todo el mundo: "*microorganismos vivos que cuando se administran en cantidades adecuadas confieren un beneficio a la salud del hospedador*". En 2002, y recogiendo el guante de la comisión, un grupo de trabajo mixto de la FAO y la OMS elaboró unas directrices con los requerimientos mínimos necesarios para que a un producto se le pudiera otorgar el apelativo de probiótico.[2] Los documentos derivados del trabajo de ambas comisiones, junto con las actualizaciones recogidas en los consensos de la Sociedad Española de Probióticos y Prebióticos (SEPyP)[3] y de la *Internacional Scientific Association for Probiotics and Prebiotics* (ISAPP)[4] son referencias clave para saber qué se entiende por probiótico en la actualidad y constituyen la base de este artículo.

El proceso que va desde la selección inicial de cepas hasta la comercialización de un probiótico eficaz para una diana específica no resulta sencillo. Tiene que contemplar diversos aspectos (científicos, clínicos, tecnológicos, normativos, económicos, comunicativos...) que, aunque en ocasiones no son fáciles de conjugar, pueden y deben ser compatibles entre sí. Recientemente, se ha empleado el término "*marco probiótico*" para hacer referencia a todos los sectores implicados en que el conocimiento existente sobre los probióticos se traduzca en productos que supongan un beneficio para la Sociedad.[4]

De los miles de cepas aisladas cada año por su presunto potencial probiótico en los laboratorios de todo el mundo, muy pocas pasan a una fase de desarrollo industrial y muchas menos aún son las que consiguen un hueco en los estantes de una farmacia, parafarmacia o establecimiento alimentario. En este artículo, se revisarán los principales aspectos que se deben tener en cuenta en el camino que debe seguir una cepa desde su aislamiento inicial hasta su comercialización.

Identificación de los microorganismos probióticos

La identificación de un aislado a nivel de especie y cepa es un requisito esencial para cualquier aislado que se pretenda comercializar. La asignación de un aislado a una especie u otra no es banal ya que la evaluación del riesgo ante la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) es mucho más sencilla para aquellas que, sobre la base de una historia de uso seguro, gozan de presunción cualificada de seguridad (QPS; del inglés, *Qualified Presumption of Safety*).[5] La lista QPS se revisa anualmente, incorporando nuevas unidades taxonómicas si los datos disponibles así lo avalan. En consecuencia, es probable que en el futuro se incluyan géneros y especies (*Roseburia* spp., *Faecalibacterium prausnitzii*...) que no se han empleado hasta la fecha como probióticos pero a las que los estudios sobre el microbioma humano están vinculando con claros efectos beneficiosos para la salud.

Como cualquier otra disciplina, la taxonomía de bacterias y levaduras está en constante evolución y la determinación de especie debe realizarse (y, eventualmente, reevaluarse) con la metodología más válida en cada momento. Aunque las pruebas fenotípicas (fermentación de carbohidratos, actividades enzimáticas...) fueron muy útiles cuando no existían otros métodos alternativos, actualmente no son válidas para la identificación de especies ya que su capacidad de resolución es claramente insuficiente; de hecho, la herencia del uso de métodos de identificación inadecuados es la principal causa de mal etiquetado de productos probióticos.[6]

Las pruebas fenotípicas se fueron reemplazando, a partir de la última década del siglo pasado, por diversas técnicas moleculares, basadas en la detección de huellas genéticas (*fingerprinting*) o en la secuenciación de diversos genes. Entre ellas, la secuenciación parcial o completa del gen 16S rRNA se ha convertido, prácticamente, en el método estándar de identificación. Sin embargo, este abordaje posee algunos inconvenientes, como la existencia de secuencias no contrastadas en las bases de datos (EMBL/GenBank/DDBJ) o su incapacidad para discriminar entre subespecies estrechamente relacionadas, dentro de grupos muy exitosos evolutivamente como *Lactobacillus plantarum* o *Lactobacillus paracasei*. En este sentido, el uso de genes esenciales para el metabolismo celular (*housekeeping*), como *pheS, rpoA, atpD, tuf, groEL* o *recA,* o su combinación con el gen 16S rRNA ofrece una mayor capacidad discriminatoria. En cualquier caso, es inaceptable prolongar el uso de nomenclatura obsoleta o confusa en las etiquetas de los productos, a pesar de que existen ejemplos en este sentido en el mercado probiótico actual (*Lactobacillus biphidus* en vez de *Bifidobacterium bifidum*; *Lactobacillus sporogenes* en lugar de *Bacillus coagulans*). Curiosamente, algunas de las empresas que comercializan productos mal etiquetados están certificadas frente a la norma de calidad ISO9000 para la que cualquier producto mal identificado debe ser considerado como no conforme.

La identificación de un aislado a nivel de cepa es igualmente relevante porque posibilita su trazabilidad en pruebas de laboratorio, ensayos clínicos, estudios epidemiológicos (incluyendo su posible implicación en efectos adversos) y durante todo el proceso de producción y comercialización. También es deseable si existen efectos beneficiosos específicamente asociados a esa cepa. En muchos documentos, incluyendo el consenso de la SEPyP,[3] se considera que los efectos saludables demostrados para una cepa microbiana específica no son extrapolables o atribuibles a otras cepas de la misma especie; sin embargo, se trata de un aspecto que se debería revisar ya que algunos efectos (y los mecanismos que los sustentan) están ampliamente distribuidos entre especies pertenecientes a distintos géneros (producción de ácidos orgánicos, exclusión competitiva de patógenos...), otros son frecuentes entre las distintas cepas de una misma especie y, finalmente, otros son más raros (efectos neurológicos o endocrinológicos...) y sólo se pueden asociar a unas pocas cepas dentro de una especie determinada.[4]

A pesar de la disponibilidad de diversas técnicas de genotipado,

la electroforesis en gel de campo pulsado (PFGE) sigue siendo considerada de elección para diferenciar cepas, sin olvidar que la presencia de plásmidos y otros elementos extracromosómicos puede estar asociada a propiedades que la diferencien frente a otras de la misma especie. La secuencia del genoma completo (incluyendo dichos elementos extracromosómicos) es la mejor información posible para la identificación de una especie/cepa, además de proporcionar información muy valiosa sobre su seguridad, funcionalidad y propiedades de interés tecnológico (utilización preferencial de sustratos, resistencia a condiciones ambientales, presencia de fagos...). Actualmente, la genómica funcional ya facilita la selección de cepas para aplicaciones concretas.[7] El abaratamiento de los costes de secuenciación hace que sea económicamente accesible para las empresas y en el futuro se convertirá, con toda seguridad, en un requisito para cualquier cepa que se quiera comercializar.

Por otra parte, es habitual que la empresa interesada en una cepa la quiera proteger mediante una patente que cubra sus posibles aplicaciones. Para ello, tendrá que depositar la cepa en una colección de referencia como, por ejemplo, la Colección Española de Cultivos Tipo (CECT), bajo las condiciones del Tratado de Budapest. En este caso, la capacidad para diferenciar la cepa es una herramienta útil para detectar un posible uso ilegal por parte de terceros.

Seguridad de la cepa

1. Consideraciones generales

Los microorganismos utilizados como probióticos incluyen a la levadura *Saccharomyces cerevisiae* y, especialmente, a bacterias de los géneros *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*, aunque algunas formulaciones pueden incluir algunas cepas de *Streptococcus*, *Enterococcus*, *Pediococcus*, *Propionibacterium*, *Bacillus* y *Escherichia.* El uso preferencial de lactobacilos y bifidobacterias se debe, por una parte, a que se les considera avirulentos y, de hecho, muchas especies gozan de del estatus GRAS (*Generally Recognized as Safe)* de la FDA estadounidense y QPS de la EFSA; por otra, a que son los organismos que más se han empleado en las pruebas de aptitud probiótica y, en consecuencia, sus propiedades beneficiosas están más contrastadas.

Ahora bien, los organismos probióticos se emplean en un abanico muy amplio de situaciones, que incluye individuos sanos, individuos sanos pero en una situación especial (gestación, lactancia...) y otros con patologías de distintos tipos y severidades. En consecuencia, la evaluación de la seguridad debe tener en cuenta, entre otros factores, el microorganismo en cuestión, la forma de administración, el nivel de exposición, el estado de salud del hospedador y las funciones fisiológicas que pueden desempeñar en el mismo.[8]

Los casos en los que se ha podido establecer una relación entre el consumo de un probiótico y un efecto adverso son extremadamente escasos y han afectado a individuos con enfermedades graves subyacentes y/o con la barrera intestinal muy alterada. Esta bajísima incidencia es especialmente destacable teniendo en cuenta el amplio uso de este tipo de productos.[9,10] Por ejemplo, el riesgo de infección por *Lactobacillus* es de aproximadamente un caso por cada 10 millones de personas[11-13]. Las especies más implicadas son *Lactobacillus rhamnosus*[14,15] (generalmente en individuos prematuros con síndrome de intestino corto), *Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii*[16] (en pacientes con vías centrales) y *Bacillus subtilis*.[17,18] Incluso en los raros casos en las que se presentan, se trata de infecciones reversibles y que responden bien al tratamiento antibiótico o antifúngico.

En teoría, los probióticos podrían producir cinco tipos de efectos adversos: 1) infectividad o patogenicidad; 2) producción de metabolitos no deseables; 3) posibilidad de transmisión de genes que confieran resistencia a antibióticos; 4) excesiva inmunoestimulación o inmunodepresión en individuos sensibilizados; y 5) efectos negativos asociados a los excipientes.

2. Patogenicidad

Hasta la fecha, no se ha hallado ningún gen inequívocamente relacionado con patogenicidad en los géneros *Lactobacillus* o *Bifidobacterium*, incluyendo los aislados asociados con sepsis u otros efectos adversos.[19] Los factores que se han propuesto para explicar su implicación en tales casos son precisamente los que, como veremos posteriormente, se consideran propiedades deseables en un organismo probiótico. Por ejemplo, su adherencia a las células del hospedador y la resistencia a los mecanismos de defensa innatos pueden facilitar su translocación patológica al medio interno y una proliferación indiscriminada en pacientes muy quebrantados, que puede acabar en una bacteriemia, un absceso hepático o una endocarditis. Pero sin embargo, la adherencia a las células del epitelio propicia la colonización de las mucosas con la consiguiente exclusión de patógenos, el fortalecimiento de la barrera intestinal y la mejora de las interacciones neuro-inmunológicas.[20] Igualmente, la resistencia a los sistemas innatos de defensa puede promover su persistencia en las mucosas y permitir una translocación "controlada", que es un proceso fisiológico selectivo y altamente regulado que sucede continuamente en individuos sanos, implicando una tasa baja de translocación que resulta ser importante para la homeostasis orgánica.[21,22]

En contraste con lactobacilos y bifidobacterias, los enterococos pueden presentar numerosos factores de virulencia (hemolisina, gelatinasa, DNasa...) [23,24] por lo que no se han podido incluir en el listado QPS. A algunas especies del género *Bacillus* se les ha otorgado la consideración QPS (*B. coagulans*, *B. pumilus*, *B. subtilis*), aunque su utilización en alimentación/probiosis viene condicionada por la demostración de que la cepa no presenta actividad toxinogénica (ausencia de genes *Hbl* y *Nhe* y de citotoxicidad).[25]

3. Producción de metabolitos indeseables

En la literatura antigua se postulaba que el isómero D(-) del ácido láctico podría provocar acidosis en la población infantil. Sin embargo, muchas de las especies autóctonas del tracto gastrointestinal humano, como *Lactobacillus reuteri*, lo generan. También es el isómero más abundante en el yogur debido a la actividad de *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*. De hecho, los ensayos clínicos en los que se han administrado cepas probióticas productoras de D-lactato a niños a término y prematuros han revelado que no se produce ningún signo de acidosis, incluso tras su administración diaria durante los primeros 12 meses de vida.[26-28]

En este sentido, la acidosis sólo se presenta cuando coinciden las siguientes circunstancias: (a) síndrome de intestino corto; (b) consumo de glúcidos en grandes cantidades; (c) malabsorción de los mismos; (d) aumento de la concentración de bacterias productoras de D-lactato (pertenecientes a la propia microbiota del paciente); (e) motilidad colónica disminuida; y (f) alteración en el metabolismo del ácido D-lactico.[29,30] Por ello, la administración una cepa productora de ácido D-láctico en pacientes de riesgo (cirugía intestinal, síndrome de intestino corto...) debe ser cuidadosamente vigilada si no está avalada por datos de seguridad en relación a este aspecto específico.

Las aminas biógenas (AB) se generan por descarboxilación de los aminoácidos y ejercen funciones fisiológicas esenciales como neurotransmisores y mediadores de la respuesta inmune. Sin embargo, determinados microorganismos (especialmente

enterococos) pueden dar lugar a concentraciones muy altas de algunas AB (histamina, tiramina...) las cuales pueden inducir trastornos digestivos, circulatorios y respiratorios, especialmente en personas con niveles bajos de monoamino oxidasa o/y diamino oxidasa, que son los enzimas responsables de su degradación. Por este motivo, la incapacidad de sintetizar AB debe estar incluida en los criterios de selección de los cultivos iniciadores y también de aquellos probióticos que se vayan a vehicular a través de alimentos donde se puedan dar las condiciones para su formación.

4. Resistencia a antibióticos

La resistencia a antibióticos puede ser intrínseca y adquirida. En el primer caso, todas las cepas de una determinada especie son resistentes y la causa es, habitualmente, la falta de la estructura diana (ausencia del dímero D-ala-D-ala en los precursores de la pared de los lactobacilos, que media la resistencia a glicopéptidos) o la impermeabilidad al antimicrobiano (caso de la resistencia de las bacterias Gram negativas frente a la penicilina G). Por tanto, la resistencia intrínseca no es transmisible y no constituye un motivo de especial preocupación. La resistencia adquirida la presentan determinadas cepas de una especie y es debida, en general, a la adquisición de genes que codifican enzimas que promueven la exportación del antibiótico o su alteración, de manera que ya no sea capaz de reconocer su estructura diana. Los genes responsables están, por tanto, localizados en elementos transmisibles (plásmidos, transposones e islas de patogenicidad) por lo que las cepas que los poseen no son aptas para su uso como organismos probióticos. Por eso es esencial determinar el patrón de susceptibilidad antibiótica de los organismos candidatos.[31] Actualmente se considera que se debe realizar de acuerdo a procedimientos aceptados internacionalmente como, por ejemplo, la versión más actualizada de la guía del *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI) o la norma ISO 10932:2010 (IDF 223:2010) o los criterios propuestos por Klare *et al.*[32,33] La secuenciación de los genomas también es muy útil para determinar si existen determinantes de resistencia en el acervo génico de un organismo candidato a probiótico.

5. Efectos negativos sobre el sistema inmunitario

La evaluación de la seguridad de los probióticos también debe contemplar su impacto en hospedadores inmunológicamente inmaduros o inmunocomprometidos. Todos los microorganismos, tanto autóctonos como alógenos (http://www.sepyp.es/es/wiki), ejercen un impacto sobre sistema inmunológico. La microbiota autóctona o de ocupación es crucial para el desarrollo y mantenimiento de la fisiología y homeostasis de las mucosas y epitelios que habitan, los cuales actúan como barrera y órgano de comunicación entre el medio ambiente luminal y el medio interno del anfitrión.[34] Un fracaso en esta interacción puede contribuir al desarrollo de patologías inflamatorias, metabólicas o infecciosas.

Todavía no conocemos bien los mecanismos por los que los microorganismos ejercen su acción sobre el sistema inmune, lo cual es un inconveniente para poder predecir la seguridad inmunológica de una intervención probiótica. El que un probiótico ejerza efectos inmunoestimulantes o inmunosupresores, que según las circunstancias pueden ser protectores o nocivos, depende de las interacciones entre las señales microbianas, la base genética del hospedador y las condiciones ambientales. Diversos estudios han mostrado que ciertas bacterias probióticas estimulan la proliferación y actividad de las células inmunitarias, aumentando la eficacia de la respuesta frente a patógenos. En contraste, otros probióticos son eficaces frente a la inflamación crónica y las alergias mediante la supresión de células efectoras y la inducción de mecanismos de tolerancia.[35,36] El conocimiento de las relaciones entre la estructura (genotipo, fenotipo) y las funciones de los probióticos en las poblaciones diana limitará el riesgo de inducir efectos inmunológicos adversos en el hospedador.

6. Seguridad de los excipientes

La evaluación de seguridad de un probiótico debe tener en cuenta los excipientes empleados en la formulación de los productos finales. A modo de ejemplo, se han descrito casos de niños que han sufrido reacciones anafilácticas debidas a la exposición a las proteínas de leche de vaca empleada como excipiente.[37,38] En este sentido, los productos probióticos deben respetar la normativa vigente relativa a la declaración de alergenos en el etiquetado (Real Decreto 2220/2004, Directiva Europea 2006/142). Por lo que respecta a los ensayos clínicos, es importante incluir la alergia o intolerancia al excipiente entre los criterios de exclusión.

7. Pruebas y modelos para la evaluación de la seguridad

Existen numerosos tipos de ensayos *in vitro*, *ex vivo* e *in vivo* para evaluar la seguridad de los probióticos. En general, todos son útiles para tener más información a la hora de seleccionar las cepas más seguras aunque los que se basan en pruebas fenotípicas sencillas y en el empleo de cultivos celulares poseen, en mayor o menor medida, el inconveniente de no reflejar adecuadamente las complejas interacciones que se establecen en un ser vivo. Las pruebas en animales han sido consideradas tradicionalmente como una parte esencial en la evaluación de la seguridad de cualquier preparado que se pretenda administrar a humanos. Para ello, se han empleado una amplia gama de especies pertenecientes a diversas clases zoológicas destacando, entre todas ellas, el modelo rata. No obstante, los modelos animales también son objeto de controversia por las connotaciones éticas inherentes y porque frecuentemente los datos de seguridad obtenidos no son directamente extrapolables a la especie humana.[8] Por ello, es deseable que el modelo animal sea seleccionado por su capacidad para predecir lo que pueda suceder en una persona, lo que implica que su anatomía y fisiología, incluyendo su desarrollo, los procesos metabólicos, las respuestas del sistema inmunitario y la composición de la microbiota, sean lo más similares posibles a las nuestras. En este sentido, el cerdo es el modelo ideal[39,40] a pesar de que plantea problemas de coste y espacio que frecuentemente obligan a optar por otras especies.

Hasta la fecha, los estudios de toxicidad oral aguda, subcrónica y crónica de probióticos en modelos estándar (por ejemplo, ratas sanas) no han mostrado efectos adversos, incluso cuando se han administrado a grandes dosis (hasta10.000 veces mayores que las consumidas normalmente en humana) durante un periodo de tiempo prolongado.[8,41,42] Debido a esta baja o nula patogenicidad, algunos autores han recurrido al empleo de animales inmunodeprimidos o genéticamente predispuestos a padecer ciertas patologías para evaluar la seguridad de los probióticos, aunque esta estrategia ha sido cuestionada por la dificultad de extrapolar los resultados a una situación real. Otra alternativa a la que se ha recurrido para tratar de forzar la patogenicidad de los probióticos es su administración por rutas inusuales (intravenosa, intraperitoneal...). Nuevamente, son abordajes difíciles de validar ya que los resultados obtenidos no son, en absoluto, extrapolables a lo que sucede cuando la misma cepa se administra por vía oral.[42] Globalmente, aunque las distintas pruebas *in vitro*, *ex vivo* y en modelos animales pueden proporcionar información útil durante el proceso de selección de cepas, los únicos datos que permiten evaluar la seguridad de un probiótico de una forma directa son los que se obtienen en el curso de ensayos clínicos de fase 1, 2 y 3, correctamente diseñados y dirigidos específicamente a la población diana.

Funcionalidad

De forma similar a la evaluación de la seguridad, también existen numerosos ensayos *in vitro*, *ex vivo* e *in vivo* para detectar aquellas cepas que poseen propiedades funcionales relevantes. En mayor o menor medida, todos son útiles para disponer de la mayor información posible a la hora de hacer un escrutinio para seleccionar las cepas con mayor potencial probiótico pero, en la práctica, la mayor parte de los ensayos *in vitro* y *ex vivo* no permiten garantizar la funcionalidad de los microorganismos probióticos en un hospedador. Nuevamente, serán los ensayos clínicos (fase 2 y 3) los que determinen si un probiótico ejerce el efecto beneficioso que se esperaba sobre la población diana.[43]

Desde el punto de vista funcional, los criterios de selección suelen incluir, por una parte, una serie de prerrequisitos para que la cepa pueda alcanzar su lugar de acción a una concentración adecuada (componente de la microbiota normal del hospedador diana, resistencia al tránsito por el aparato digestivo, capacidad de adherencia a células epiteliales…) y, por otra, propiedades que pudieran asociarse a un efecto beneficioso (producción de sustancias antimicrobianas, exclusión competitiva de patógenos, estimulación de la síntesis de mucinas, producción de ácidos grasos de cadena corta, síntesis de compuestos bioactivos determinados, neutralización o destoxificación de carcinógenos y de contaminantes abióticos, inmunomodulación, endocrinomodulación, neuromodulación…).

1. Prerrequisitos

Tradicionalmente se recomendaba que las cepas probióticas se hubieran aislado de muestras de la misma especie a la que se le iban a administrar, basándose en la creencia de que las cepas de origen humano se implantarían o colonizarían nuestras mucosas con mayor facilidad que las aisladas de otras especies.[44,45] Sin embargo, el informe del grupo de trabajo FAO/OMS citado anteriormente, concluyó que no existe un criterio definido para el término "origen humano"[2] ya que, en muchos casos, resulta extraordinariamente difícil, sino imposible, conocer el origen último de una cepa (humano, animal, ambiental, alimentario…) a pesar de que haya sido aislada, por ejemplo, de una muestra de heces humanas. Igualmente señaló que existen diversos ejemplos de cepas probióticas que pertenecen a especies alóctonas pero que presentan efectos beneficiosos documentados en humana. Por todo ello, concluyó que, globalmente, la propiedad "*origen humano*" no constituye un criterio relevante en la selección de probióticos para su uso en nuestra especie.

Para que las cepas probióticas que se administran oralmente puedan ejercer sus efectos beneficiosos deben resistir las condiciones ambientales del aparato digestivo y especialmente, el efecto microbiocida de la saliva, acidez gástrica, bilis, secreción pancreática… Debe tenerse en cuenta, además, que la composición de las distintas secreciones, el tiempo de vaciado gástrico o la motilidad intestinal pueden variar dependiendo de la edad y del estado de salud del hospedador. Para determinar la resistencia, se puede recurrir a métodos *in vitro* como la acidificación y/o la adición de sales biliares al medio de cultivo, al empleo de secreciones gastrointestinales obtenidas de individuos sanos o al uso de modelos dinámicos más sofisticados que simulan las condiciones del tracto digestivo en su conjunto.[46] La supervivencia de los microorganismos candidatos a ser probióticos también se puede estudiar *in vivo* usando técnicas de intubación intestinal y biopsias del colon o analizando su presencia en las heces de personas o animales que los hayan ingerido, recurriendo a técnicas moleculares que permitan reconocerlas entre los miembros de la microbiota autóctona del anfitrión.[47]

Un factor importante para la supervivencia de bacterias probióticas es el substrato o matriz con el que se vehiculan.[48-50] Desde hace varios años se trabaja activamente en sistemas que permitan la máxima protección de las cepas probióticas durante su paso por el estómago y el duodeno, de tal manera que este criterio no suponga una limitación real.

Lo mismo es aplicable para la administración de probióticos por otras vías clásicas (vaginal) o emergentes (colirio oftalmológico, solución ótica, aplicación sobre la piel…) con relación a las condiciones específicas de cada ecosistema.

2. Cualidades probióticas

Las propiedades funcionales por las que se seleccione un probiótico pueden ser tan amplias como nos permita nuestra imaginación, la tecnología y el presupuesto disponible. Por este motivo, la intención de este apartado no es la de ofrecer un catálogo completo de características potencialmente probióticas sino destacar la diversidad y complejidad de las alternativas existentes. En principio, es necesario saber el uso que se dará al probiótico y sobre qué población se pretende aplicar; de esta manera, se seleccionarán las cepas pertinentes mediante las pruebas más adecuadas para poner de manifiesto las propiedades relevantes que permitan alcanzar el objetivo final.

El uso actual de los organismos probióticos pretende, en más del 90% de los casos, prevenir o erradicar las infecciones en las cavidades accesibles desde el exterior, principalmente, las del tracto digestivo y la vagina. Dentro de las primeras, se utilizan en el control de la diarrea, sea esta de origen infeccioso o iatrogénico, la impactación, la intolerancia a la lactosa, la pouchitis, la enterocolitis necrotizante, el cólico del lactante, el síndrome del intestino irritable, etc. A nivel ginecológico se usan en vaginosis y vulvovaginitis de cualquier etiología, en la prevención de recidivas de dichos cuadros, en la prevención de la infección urinaria, en la corrección de los trastornos asociados a la menopausia y en las mastitis.

El antagonismo microbiano de los probióticos depende, en parte, de su capacidad de adherencia a las mucosas, aunque, como se ha comentado anteriormente, la adhesión a las células epiteliales es una propiedad controvertida. Sin embargo, es una característica clave para que una cepa pueda evitar el asentamiento de un patógeno potencial. En el proceso están implicados diversos componentes superficiales, incluyendo proteínas de unión al mucus, y algunas estructuras específicas, como los pili descritos en algunas cepas de *Lactobacillus rhamnosus*. Adicionalmente, la capacidad de auto-agregación puede aumentar sustancialmente la capacidad de colonización en aquellos ecosistemas en los que los probióticos tienen un tiempo de residencia corto.

El efecto protector de los probióticos viene también determinado por la generación de compuestos antimicrobianos. El más universal es el ácido (láctico, acético, propiónico y/o butírico) que resulta del metabolismo fermentativo de los azúcares, dado que la mayoría de los organismos probióticos son anaerobios aerotolerantes o estrictos. También juega un papel la producción de bacteriocinas, que son péptidos que producen poros en la membrana de las bacterias susceptibles o inducen su lisis, siendo, por tanto, bactericidas. Por último, la generación de agua oxigenada es un carácter muy demandado en los candidatos a probióticos vaginales, porque juega un papel capital en la protección de dicha cavidad.

Otra propiedad relevante de algunas cepas probióticas es la de coagregar con ciertos patógenos y, en consecuencia, impedir su acceso a las mucosas. El efecto antimicrobiano de la congregación es particularmente intenso cuando la misma cepa es capaz de producir sustancias antimicrobianas que inhiban al patógeno en cuestión.[51]

La integridad de las mucosas está influenciada por muchos factores, incluyendo su permeabilidad, la composición de las mucinas, el estrés oxidativo y el recambio de las células de la mucosa. Diversos estudios han demostrado la capacidad de algunos probióticos para mantener o mejorar la función de barrera intestinal mediante la modificación de la expresión de los genes que codifican proteínas de las zonas de oclusión (ocludina, ZO-1, claudina-1, claudina-4, JAM-A...), la modificación de la composición de monosacáridos de las mucinas, el aumento del grosor de la capa de mucus, la inhibición de los procesos de apoptosis y/o la promoción de la diferenciación celular y de actividades citoprotectoras, incluyendo la reducción del estrés oxidativo.[52]

El tejido linfoide asociado a las mucosas representa la parte mayoritaria del sistema inmunitario y su interacción con la microbiota constituye uno de los pilares de la salud. De hecho, los procesos de disbiosis de la microbiota endógena alteran las respuestas inmunitarias y contribuyen a la aparición de enfermedades infecciosas, inflamatorias y autoinmunes. Por ello, no es de extrañar que la capacidad de inmunomodulación sea una de las actividades que más se hayan asociado a los probióticos. En este sentido, se ha evaluado el efecto de diversas cepas sobre los distintos componentes tanto de la inmunidad innata (células NK, células dendríticas, macrófagos, células epiteliales...) como de la adaptativa o adquirida (linfocitos Th1, Th2, Th17, Treg, Tc y B). Estos estudios abordan la proliferación y expresión génica de diversas poblaciones de células del sistema inmunitario y la producción de un amplio espectro de inmunoglobulinas, citocinas, quimiocinas y factores de crecimiento por parte de las mismas.[53] No obstante, el proceso de selección tiene que tener en cuenta que el tipo de respuesta inmunológica asociada a un probiótico (activación, desviación, regulación, supresión) puede ser positiva o negativa dependiendo del estado del hospedador. En consecuencia, para modular una inmunopatía en beneficio del hospedador se debe tener el mayor conocimiento posible sobre los mecanismos responsables de la patología y sobre las respuestas que se pueden esperar del probiótico. Por ello, la cepa debe ser cuidadosamente seleccionada dependiendo de la población a la que vaya dirigida.

La neuromodulación es uno de los efectos más prometedores en el campo de los probióticos. El tracto gastrointestinal humano contiene una red nerviosa muy compleja, denominada sistema nervioso entérico, cuyo objetivo principal es la regulación de las funciones fisiológicas y la armonización de la comunicación entre el cerebro, el tracto gastrointestinal, el sistema endocrinológico y el sistema inmunitario.[54] Las alteraciones de este "eje intestino-cerebro" suelen asociarse a ciertas patologías psiquiátricas (desde la ansiedad y la depresión hasta el autismo) e intestinales (síndrome de intestino irritable) y a la presencia de una microbiota aberrante en los individuos que las padecen.[55,56] En este sentido, se considera que los probióticos pueden tener un impacto importante para estas poblaciones aunque, nuevamente, será necesaria una cuidadosa selección de las cepas (interacción con receptores nerviosos, efectos en la biosíntesis y metabolismo de neurotransmisores...) y estudios que revelen la magnitud, mecanismos y relevancia clínica de los posibles efectos beneficiosos.

Existe un amplio y creciente espectro de pruebas fenotípicas para poner de manifiesto propiedades probióticas mediante procedimientos *in vitro*. Además, la disponibilidad de un análisis funcional del genoma empleando las tecnologías de secuenciación de nueva generación[7,57] y las nuevas micromatrices funcionales[58] han revolucionado el descubrimiento de propiedades potencialmente probióticas dentro de una cepa. Este abordaje permite un detallado análisis de genes implicados en la colonización, persistencia, interacción y señalización dentro del hospedador humano y, en consecuencia, una selección rápida de cepas con propiedades muy específicas.

3. Ensayos *in vivo*

Los ensayos *in vivo* ofrecen la ventaja de poder aplicar una amplia gama de técnicas (desde las –ómicas hasta las avanzadas de imagen, pasando por las técnicas bioquímicas, de microbiología molecular y de biología celular) para intentar dilucidar los mecanismos de acción e identificar marcadores relacionados con los efectos beneficiosos (y, eventualmente, con los posibles efectos adversos) de un probiótico.

El empleo de modelos animales permite estudiar muestras, tejidos ý órganos a los que, por motivos éticos, es imposible acceder en ensayos clínicos humanos, por lo que siguen siendo imprescindibles para determinar mecanismos de acción y marcadores biomédicos. Como ya se indicó al hablar de los aspectos de seguridad de los probióticos, existen múltiples modelos que se pueden utilizar para poner de manifiesto la funcionalidad de los probióticos *in vivo*, aunque las diferencias anatómicas y fisiológicas con nuestra especie hace que sean los ensayos clínicos con personas los que finalmente determinen el grado de eficacia del probiótico para la diana elegida. Los estudios descriptivos en los que se comparan muestras de individuos sanos y enfermos son extremadamente útiles para determinar los marcadores que hay que incluir en los ensayos clínicos, cuyo objetivo debe ser determinar si realmente se produce el "efecto beneficioso" incluido en la definición de probiótico y, en ese caso, cuál es su magnitud.

Los ensayos clínicos en los que se evalúa la eficacia son, típicamente, los de fase 2 y 3. Los estudios de fase 2 evalúan la eficacia de un probiótico frente a un placebo, preferentemente en formato de doble ciego, y recogen los posibles efectos adversos. El resultado deseable sería una mejora biológica y estadísticamente significativa en alguno(s) de los siguientes aspectos: bienestar o calidad de vida, reducción del riesgo de enfermedad, recuperación más rápida, menor sintomatología y/o aumento del tiempo entre recurrencias. Se necesitan más evidencias clínicas derivadas de este tipo de estudios para que los probióticos (especie, cepa, formulación, dosis, aplicación específica para la que ha mostrado eficacia) ganen credibilidad entre los consumidores y, especialmente, entre la comunidad sanitaria, independientemente de que se comercialicen en forma de alimentos o presentaciones medicamentosas.

Los estudios de fase 3 evalúan la eficacia de un probiótico frente a la terapia estándar empleada para prevenir o tratar una enfermedad determinada.[59] En general, son ensayos ciegos y aleatorizados en los que el tamaño de la muestra debe ser calculado cuidadosamente y en los que se deben incluir los posibles efectos adversos e incidencias, una evaluación de la relación riesgo/beneficio y una serie de controles para comprobar la calidad del ensayo. El problema de los estudios de fase 3 es que son muy caros, por lo que tienden a restringirse a aquellos casos en los que parece más evidente que puedan reemplazar o complementar a los medicamentos convencionales. Un ejemplo claro de ello es el tratamiento de las enfermedades infecciosas, debido a la incidencia creciente de la resistencia a antibióticos entre los microorganismos patógenos.

El grupo de trabajo de la FAO y la OMS recomendó la publicación en revistas científicas o médicas reconocidas internacionalmente, tanto de la documentación que demuestre el carácter probiótico de una cepa (incluyendo la evidencia de los ensayos clínicos) como la de aquellos casos en los que se obtengan resultados negativos.[2]

Aspectos tecnológicos

El hecho de que una cepa bacteriana crezca bien en condiciones de laboratorio (pequeños volúmenes, medios de cultivo complejos...) no significa, ni mucho menos, que vaya a suceder lo mismo en condiciones industriales. En este sentido, las empresas que comercializan o desean comercializar probióticos se enfrentan a dos retos tecnológicos importantes: (1) la necesidad de obtener una biomasa bacteriana muy elevada de forma económicamente rentable y (2) la necesidad de que la concentración de bacterias viables necesaria para ejercer el efecto beneficioso se mantenga hasta el final de la vida útil del producto.

Ambos aspectos están relacionados con las características fisiológicas de cada cepa, por lo que las condiciones deben establecerse caso a caso. Además, la viabilidad también depende del formato en el que se vayan a administrar las bacterias ya que, por ejemplo, la vida útil de los productos lácteos probióticos refrigerados es notablemente más corta que la de los productos liofilizados que se venden con una presentación medicamentosa (cápsula, polvo...). A su vez, dentro de los productos liofilizados existen diversos parámetros (concentración de oxígeno, humedad, temperatura de almacenamiento...) y formatos (microencapsulación, recubrimientos...) que juegan un papel importante en la estabilidad del producto. En cualquier caso, resulta inevitable que una cierta proporción de bacterias mueran o resulten dañadas durante el proceso productivo o el almacenamiento del preparado probiótico y, en este sentido, las empresas suelen recurrir a la sobredosificación inicial, de tal manera que se conserve la dosis eficaz hasta el final de su vida útil.

Las empresas que se dedican al desarrollo de probióticos (incluyendo el escalado industrial y los estudios de viabilidad) suelen organizar su trabajo en forma de etapas con un grado creciente de dificultad en las que es absolutamente necesario que se alcancen los objetivos de una fase para poder pasar a la siguiente. La primera etapa suele consistir en: (a) el depósito de la cepa en el banco de la empresa y la comprobación de su identidad (especie) y (b) la evaluación de su capacidad fermentativa (producción, limosidad, morfología...) a pequeña escala en biorreactores o mini-fermentadores que simulen las condiciones de los fermentadores de producción (temperatura, pH, agitación...).

La segunda fase consiste en el escalado a producciones en planta piloto para evaluar la productividad antes y después del proceso de liofilización y el estudio de la estabilidad a los tres meses. En general, el objetivo es que el microorganismo permanezca viable (pérdida ≤ 0,2 log ufc) en una mezcla con celulosa (u otro excipiente) envasada en sobres de papel de aluminio, almacenados a una actividad de agua constante (<0,2) y a 25°C. En la siguiente fase, se determina el flujo de trabajo para que el probiótico entre en la fase de fabricación. Tras la primera producción, se define el precio sobre la base del perfil del producto (ufc/g) y se completa la validación analítica de la mezcla. El objetivo final es la liberación del producto mientras se continúan los estudios de estabilidad a largo plazo (dos años), tanto en refrigeración como a temperatura ambiente (~25ºC). En general, se pretende que el procedimiento permita disponer de un producto con una elevada concentración ($>5 \times 10^{10}$ ufc/g) que, una vez dosificado en los envases finales, tenga una vida útil prolongada a temperatura ambiente. En los casos en los que no es posible, el producto se tiene que conservar en refrigeración hasta su venta.

En cualquier caso, resulta imprescindible la aplicación de los principios del sistema APPCC (Análisis de Peligros y Puntos de Control Críticos) y de buenas prácticas de fabricación para garantizar que los preparados probióticos llegan al consumidor con la máxima calidad posible; por ejemplo, es importante descartar la contaminación por otros microorganismos y el mantenimiento de la viabilidad de las cepas y la estabilidad de los excipientes hasta, al menos, el final del periodo de vida útil del preparado. Es recomendable, asimismo, que las empresas que comercializan probióticos hagan controles de los productos de la competencia en el marco de la protección de cepas patentadas y de los derechos de propiedad industrial.

Cuando una empresa introduce un probiótico en el mercado, debería asegurar que está bien etiquetado. En este sentido, el comité de expertos de la FAO/WHO[2] recomendó que se recoja la siguiente información en la etiqueta de cualquier producto que contenga probióticos: a) género, especie y cepa; b) dosis mínima de microorganismos viables al final de la vida útil; c) cantidad necesaria de producto que se debe consumir para conseguir la dosis efectiva; d) efecto(s) beneficioso(s); e) condiciones de almacenamiento y f) forma de contacto con el servicio de atención al cliente.

Finalmente, es de esperar que el acúmulo de evidencias científicas obtenidas desde la primera evaluación por EFSA de las alegaciones de salud de productos probióticos, unida a una presentación adecuada de las mismas, permita la admisión de los preparados que los contienen y que cumplen con las exigencias publicadas en su día.[60]

Aspectos comerciales

La opinión del departamento comercial de una empresa alimentaria o farmacéutica resulta fundamental a la hora de tomar una decisión sobre el desarrollo industrial y la eventual puesta en el mercado de un probiótico. Las funciones de dicho departamento incluyen, entre otras, los estudios de mercado (que permiten detectar aquellas necesidades de los consumidores, cuya resolución pueda ser rentable), la promoción y publicidad del producto, las ventas y el servicio post-venta. Normalmente, son actividades que implican una interacción constante con los departamentos de producción, financiero y de recursos humanos.

En general, se suelen identificar tres figuras con relación a la decisión de compra: el *prescriptor* (profesional que recomienda el producto y cuya opinión es valorada por el consumidor; por ejemplo, el médico, el veterinario o el farmacéutico), el *comprador* (persona que adquiere el producto pero que no tiene por qué coincidir con el consumidor; por ejemplo, los padres que compran un preparado probiótico indicado para cólico del lactante) y *el consumidor*. Por otra parte, resulta importante tener en cuenta la segmentación de mercado, bien por género (por ejemplo, los probióticos para infecciones vaginales o para mastitis), edad (probióticos pediátricos o para la tercera edad), nivel de ingresos, etc.

Las campañas de marketing básicamente se suelen enfocar, como en cualquier otro tipo de producto, en distintos elementos: sus características (incluyendo el envase), el precio, la distribución o disponibilidad y el servicio post-venta. Normalmente, el ciclo de vida de un producto comprende las etapas de *introducción o lanzamiento* (salida al mercado de un nuevo preparado; se producen ventas pero el saldo puede llegar a ser negativo ya que implica un gasto de promoción notable), *crecimiento* (el producto empieza a ser conocido, las ventas experimentan un fuerte desarrollo y los beneficios también) y *madurez* (las ventas se estabilizan y los beneficios hacen lo propio). Eventualmente, puede existir una etapa de *declive* o *saturación* (caída considerable de ventas y beneficios), durante la que se puede intentar relanzar el producto introduciendo alguna innovación.

La determinación del precio se puede basar en los costes, en la elasticidad de la demanda, en los precios que fija la competencia

para productos similares, etc. En general, los preparados probióticos disponibles en farmacias y parafarmacias no están cubiertos por el Sistema Público de Salud por lo que suelen tener un coste final elevado para el comprador (~1 €/cápsula, sobre u óvulo). Este hecho propicia que un porcentaje relativamente elevado de usuarios potenciales no tenga acceso a ellos, especialmente cuando se requiere un tratamiento prolongado. En el futuro, la mayor disponibilidad de resultados basados en ensayos clínicos bien diseñados y ciertos cambios normativos podrían hacer variar la situación.

La política de distribución permite que el producto se encuentre en el lugar y momento adecuados para poder ser adquirido por el consumidor. En general, el proceso que sigue el producto desde que sale de la cadena de producción hasta que llega a manos del cliente es el siguiente: almacenamiento del producto, distribución física, facturación y cobro. El canal de distribución es cualquiera de los medios (establecimientos alimentarios, farmacias, parafarmacias...) que se utilizan para conseguir que los productos recorran el camino desde el productor hasta el consumidor.

La promoción del producto incluye la publicidad en diversos medios, especialmente en revistas especializadas y en el lugar de venta y la visita a los prescriptores por parte de representantes de la empresa. En este sentido, es también importante la promoción de la interacción entre los investigadores y clínicos que aislaron y evaluaron la(s) cepa(s) probiótica(s) y los prescriptores, a través de reuniones o sesiones en congresos. Esto les facilitará una información de primera mano sobre las bondades del preparado, que probablemente se percibirá como menos sesgada que la ofrecida por los representantes de la compañía comercializadora. Por último, existe la posibilidad de la divulgación para el público en general, aunque en este caso parece más apropiado suministrar información sobre la microbiota de ocupación, sus funciones y los beneficios que aporta, de modo que el uso de probióticos se perciba como lo que es, una aplicación racional de dichos beneficios en aras de una mejor salud pública.

Bibliografía

- Food and Agricultural Organization of the United Nations and World Health Organization. Health and nutritional properties of probiotics in food including powder milk with live lactic acid bacteria. *WHO* 2001.
- Food and Agricultural Organization of the United Nations and World Health Organization. Joint FAO/WHO working group report on drafting guidelines for the evaluation of probiotics in food. *FAO* 2002.
- Guarner F, Requena T, Marcos A. Consensus statements from the Workshop "Probiotics and Health: Scientific evidence". *Nutr Hosp* 2010; 25: 700-704.
- Hill C, Guarner F, Reid G, Gibson GR, Merenstein DJ, Pot B, *et al.* Expert consensus document. The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol* 2014; 11: 506-514.
- EFSA. Scientific Opinion on the maintenance of the list of QPS biological agents intentionally added to food and feed (2013 update). *EFSA J* 2013; 11: 3449.
- Huys G, Vancanneyt M, D'Haene K, Vankerckhoven V, Goossens H, Swings J. Accuracy of species identity of commercial bacterial cultures intended for probiotic or nutritional use. *Res Microbiol* 2006; 157: 803-810.
- Douillard FP, de Vos WM. Functional genomics of lactic acid bacteria: from food to health. *Microb Cell Fact* 2014; 13 Suppl 1: S8.
- Sanders ME, Akkermans LM, Haller D, Hammerman C, Heimbach J, Hörmannsperger G, *et al.* Safety assessment of probiotics for human use. *Gut Microbes* 2010; 1: 164-185.
- Cannon JP, Lee TA, Bolanos JT, Danziger LH. Pathogenic relevance of *Lactobacillus*: a retrospective review of over 200 cases. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2005; 24: 125-126.
- Boyle RJ, Robins-Browne RM, Tang ML. Probiotic use in clinical practice: what are the risks? *Am J Clin Nutr* 2006; 83: 1256-1264.
- Salminen MK, Tynkkynen S, Rautelin H, Saxelin M, Vaara M, Ruutu P, *et al. Lactobacillus bacteremia* during a rapid increase in probiotic use of *Lactobacillus rhamnosus* GG in Finland. *Clin Infect Dis* 2002; 35: 1155-1160.
- Borriello SP, Hammes WP, Holzapfel W, Marteau P, Schrezenmeir J, Vaara M, *et al.* Safety of probiotics that contain lactobacilli or bifidobacteria. *Clin Infect Dis* 2003; 36: 775-780.
- Bernardeau M, Vernoux JP, Henri-Dubernet S, Gueguen M. Safety assessment of dairy microorganisms: the Lactobacillus genus. *Int J Food Microbiol* 2008; 126:278-285.
- Rautio M, Jousimies-Somer H, Kauma H, Pietarinen I, Saxelin M, Tynkkynen S, *et al.* Liver abscess due to a *Lactobacillus rhamnosus* strain indistinguishable from *L. rhamnosus* strain GG. *Clin Infect Dis* 1999; 28: 1159-1160.
- Mackay AD, Taylor MB, Kibbler CC, Hamilton-Miller JM. *Lactobacillus endocarditis* caused by a probiotic organism. *Clin Microbiol Infect* 1999; 5: 290-292.
- Hennequin C, Kauffmann-Lacroix C, Jobert A, Viard JP, Ricour C, Jacquemin JL, *et al.* Possible role of catheters in *Saccharomyces boulardii* fungemia. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2000; 19: 16-20.
- Oggioni MR, Pozzi G, Valensin PE, Galieni P, Bigazzi C. Recurrent septicemia in an immunocompromised patient due to probiotic strains of *Bacillus subtilis*. *J Clin Microbiol* 1998; 36: 325-326.
- Spinosa MR, Braccini T, Ricca E, De Felice M, Morelli L, Pozzi G, *et al.* On the fate of ingested *Bacillus* spores. *Res Microbiol* 2000; 151: 361-368.
- Vesterlund S, Vankerckhoven V, Saxelin M, Goossens H, Salminen S, Ouwehand AC. Safety assessment of *Lactobacillus* strains: presence of putative risk factors in faecal, blood and probiotic isolates. *Int J Food Microbiol* 2007; 116: 325-331.
- Huys G, Botteldoorn N, Delvigne F, De Vuyst L, Heyndrickx M, Pot B, *et al.* Microbial characterization of probiotics-advisory report of the Working Group 8651 Probiotics of the Belgian Superior Health Council (SHC). *Mol Nutr Food Res* 2013; 57: 1479-504.
- Perez PF, Doré J, Leclerc M, Levenez F, Benyacoub J, Serrant P, Segura-Roggero I, *et al.* Bacterial imprinting of the neonatal immune system: lessons from maternal cells? *Pediatrics* 2007; 119: e724-e732.
- Rodríguez JM. The origin of human milk bacteria: is there a bacterial entero-mammary pathway during late pregnancy and lactation? *Adv Nutr* 2014; 5: 779-784.
- Franz CM, Muscholl-Silberhorn AB, Yousif NM, Vancanneyt M, Swings J, Holzapfel WH. Incidence of virulence factors and antibiotic resistance among enterococci isolated from food. *Appl Environ Microbiol* 2001; 67: 4385-4389.
- Eaton TJ, Gasson MJ. Molecular screening of *Enterococcus* virulence determinants and potential for genetic exchange between food and medical isolates. *Appl Environ Microbiol* 2001; 67: 1628-1635.
- Duc le H, Hong HA, Barbosa TM, Henriques AO, Cutting SM. Characterization of *Bacillus* probiotics available for human use. *Appl Environ Microbiol* 2004; 70: 2161-2171.

- ISAPP. Annual Report. International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics. http://www.isapp.net/Portals/0/docs/Annual%20Reports/annual_report_2003.pdf, 2003.
- Connolly E, Lönnerdal B. D(−)-LACTIC ACID-PRODUCING BACTERIA: SAFE TO USE IN INFANT FORMULAS. *NUTRAFOODS* 2004; 3: 37-49.
- Connolly E, Abrahamsson T, Bjorksten B. Safety of D(−)-LACTIC ACID PRODUCING BACTERIA IN THE HUMAN INFANT. *J PEDIATR GASTROENTEROL NUTR* 2005; 41: 489-492.
- Uribarri J, Oh MS, Carroll HJ. D-lactic acidosis. A review of clinical presentation, biochemical features, and pathological mechanisms. *Medicine* 1998; 77: 73-82
- Hove H. Lactate and short chain fatty acid production in the human colon: implications for D-lactic acidosis, short bowel syndrome, antibiotic-associated diarrhoea, colon cancer and inflammatory bowel disease. *Dan Med Bull* 1998; 45: 15-33
- EFSA. Guidance on the assessment of bacterial susceptibility to antimicrobials of human and veterinary importante. *EFSA J* 2012; 10: 2740
- Klare I, Konstabel C, Müller-Bertling S, Reissbrod R, Huys G, Vancanneyt M, *et al.* Evaluation of new broth media for microdilution antibiotic susceptibility testing of lactobacilli, pediococci, lactococci, and bifidobacteria. *Appl Environl Microbiol* 2005; 71: 8982-8986.
- Klare I, Konstabel C, Werner G, Huys G, Vankerckhoven V, Kahlmeter G, *et al.* Antimicrobial susceptibilities of *Lactobacillus*, *Pediococcus* and *Lactococcus* human isolates and cultures intended for probiotic or nutritional use. *J Antimicrob Chemother* 2007; 59: 900-912.
- O'Hara AM, Shanahan F The gut flora as a forgotten organ. *EMBO Rep* 2006; 7: 688-693.
- Kalliomaki M, Salminen S, Poussa T, Arvilommi H, Isolauri E. Probiotics and prevention of atopic disease: 4-year follow-up of a randomised placebo-controlled trial. *Lancet* 2003; 361: 1869-1871.
- Kruis W, Fric P, Pokrotnieks J, Lukás M, Fixa B, Kascák M, *et al.* Maintaining remission of ulcerative colitis with the probiotic ***Escherichia coli*** Nissle 1917 is as effective as with standard mesalazine. *Gut* 2004; 53: 1617-1623.
- Moneret-Vautrin DA, Morisset M, Cordebar V, Codreanu F, Kanny G. Probiotics may be unsafe in infants allergic to cow's milk. *Allergy* 2006; 61: 507-508.
- Lee TT, Morisset M, Astier C, Moneret-Vautrin DA, Cordebar V, Beaudouin E, *et al.* Contamination of probiotic preparations with milk allergens can cause anaphylaxis in children with cow's milk allergy. *J Allergy Clin Immunol* 2007; 119: 746-747.
- Patterson JK, Lei XG, Miller DD. The pig as an experimental model for elucidating the mechanisms governing dietary influence on mineral absorption. *Exp Biol Med* 2008; 233: 651-654.
- Pang X, Hua X, Yang Q, Ding D, Che C, Cui L, *et al.* Inter-species transplantation of gut microbiota from human to pigs. *ISME J* 2007; 1: 156-162.
- Momose H, Igarashi M, Era T, Fukuda Y, Yamada M, Ogasa K. Toxicological studies on *Bifidobacterium longum* BB536. *Appl Pharmacol* 1979; 17: 881-887.
- Ishibashi N, Yamazaki S. Probiotics and safety. *Am J Clin Nutr* 2001; 73: 465-470.
- Reid R, Jass J, Sebulsky MT, McCormick JK. Potential uses of probiotics in clinical practice. *Clin Microbiol Rev* 2003; 16: 658–672.
- Holzapfel WH, Haberer P, Snell J, Schillinger U, Huis in't Veld J. Overview of gut flora and probiotics. *Int J Food Microbiol* 1998; 41: 85-101.
- Ouwehand AC, Kirjavainen PV, Shortt C, Salminen S. Probiotics: mechanisms and established effects. *Int Dairy J* 1999; 9: 43-52.
- Marteau P, Minekus M, Havenaar R, Huis in't Veld JHJ. Survival of lactic acid bacteria in a dynamic model of the stomach and mall intestine: validation and the effects of bile. *J Dairy Sci* 1997; 80: 1031-1037.
- Fernández L, Marín ML, Langa S, Martín R, Reviriego C, Fernández A, *et al.* A novel genetic label for detection of specific probiotic lactic acid bacteria. *Food Sci Tech Int* 2004; 10: 101-108.
- Saxelin M, Ahoras M, Salminen S. Dose response on the faecal colonization of *Lactobacillus* strain GG administered in two different formulations. *Microbiol Ecol Health Dis* 1993; 6: 119-122.
- Saxelin M, Pessi T, Salminen S. Fecal recovery following oral administration of *Lactobacillus* strain GG (ATCC 53103) in gelatine capsules to healthy volunteers. *Int J Food Microbiol* 1995; 25: 199-203.
- Charteris W, Kelly P, Morelli L, Collins. Development and application of an *in vivo* methodology to determine the transit tolerance of potentially probiotic *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* species in the upper human gastrointestinal tract. *J Appl Microbiol* 1998; 84: 759-768.
- Boris S, Suárez JE, Vázquez F, Barbés C. Adherence of human vaginal lactobacilli to vaginal epithelial cells and interaction with uropathogens. *Infect Immun* 1998; 66: 1985-1989.
- Howarth GS, Wang H. Role of endogenous microbiota, probiotics and their biological products in human health. *Nutrients* 2013; 5: 58-81.
- Hardy H, Harris J, Lyon E, Beal J, Foey AD. Probiotics, prebiotics and immunomodulation of gut mucosal defences: homeostasis and immunopathology. *Nutrients* 2013; 5: 1869-1912.
- Mayer EA. Gut feelings: the emerging biology of gut-brain communication. *Nat Rev Neurosci* 2011; 12: 453-466.
- Critchfield JW, Van Hemert S, Ash M, Mulder L, Ashwood P. The potential role of probiotics in the management of childhood autism spectrum disorders. *Gastroenterol Res Pract* 2011; 2011: 161358.
- Saulnier DM, Ringel Y, Heyman MB, Foster JA, Bercik P, Shulman RJ, *et al.* The intestinal microbiome, probiotics and prebiotics in neurogastroenterology. *Gut Microbes* 2013; 4: 17-27.
- Saulnier DM, Santos F, Roos S, Mistretta TA, Spinler JK, Molenaar D, *et al.* Exploring metabolic pathway reconstruction and genome-wide expression profiling in *Lactobacillus reuteri* to define functional probiotic features. *PLoS One* 2011; 6 :e18783.
- Tu Q, He Z, Li Y, Chen Y, Deng Y, Lin L, *et al.* Development of HuMiChip for functional profiling of human microbiomes. *PLoS One* 2014; 9: e90546.
- Arroyo R, Martín V, Maldonado A, Jiménez E, Fernández L, Rodríguez JM. Treatment of infectious mastitis during lactation: antibiotics versus oral administration of lactobacilli isolated from breast milk. *Clin Infect Dis* 2010; 50: 1551-1558.
- EFSA. Guidance on the scientific requirements for health claims related to gut and immune function. *EFSA J* 2011; 9: 1984.

ANEMBEformación

FORMACIÓN
para veterinarios
diseñada por veterinarios



Formación
on-line
+
prácticas
en granja

ANEMBEformación pone a tu alcance dos programas formativos que completan los programas de tu licenciatura en veterinaria con formación especializada y orientada a las necesidades que está demandando el sector bovino.

Especialista en Reproducción bovina

Especialista en Nutrición bovina

La formación a través del campus virtual de ANEMBEformación se adapta a tu ritmo de estudio y te permita acceder a los programas desde cualquier sitio, en tu ordenador, tablet o móvil.

Si deseas más
información te esperamos
en nuestro stand

www.anembe.com



XXI CONGRESO ANEMBE DE MEDICINA BOVINA

SANTIAGO DE COMPOSTELA
11, 12 y 13 DE MAYO DE 2016

LIBRO DE PONENCIAS, COMUNICACIONES ORALES Y PÓSTER

COMUNICACIONES ORALES



25 ANIVERSARIO ANEMBE
ASOCIACIÓN NACIONAL DE ESPECIALISTAS EN MEDICINA BOVINA DE ESPAÑA

CALIDAD DE LECHE

ANÁLISIS DE LOS ÍNDICES DE SALUD DE UBRE EN EXPLOTACIONES DE VACUNO LECHERO DE GALICIA

ANALYSIS OF UDDER HEALTH INDICATORS IN DAIRY CATTLE FARMS FROM GALICIA

Vilariño I[1], Bermúdez X, Fernández J[1], Fernández M[1], García M[1], Hernández M[1], Pardo C[1], Prieto A[2], Díaz JM[2]

[1]Grupo calidad de leche Galicia

[2]INVESAGA, Departamento Patoloxía Animal. Universidad Santiago de Compostela

Galicia es una de las diez regiones europeas con mayor producción láctea, aportando el 40% de la producción de leche en España. La provincia de Lugo con el 44% del censo de vacas de leche de Galicia y el 46% de la producción, se consolida como la provincia láctea española más importante. En una búsqueda constante de la eficiencia en la producción de leche y sabiendo que la mamitis es una de las principales fuentes de pérdidas económicas en el vacuno lechero, consideramos que este problema no está suficientemente bien caracterizado en esta región. El control lechero (CL) permite obtener diversos indicadores que pueden aportar información que ayude a caracterizar y mejorar el manejo del problema. De esta manera, nos hemos planteado el estudio de los índices de salud de ubre en explotaciones de la provincia de Lugo, su variabilidad temporal y la influencia de determinados factores en la prevalencia de infección intramamaria (IIM).

El CL en Lugo cuenta con 1700 granjas. 190 granjas participantes en el CL fueron seleccionadas aleatoriamente de 800 granjas colaboradoras, obteniéndose, durante enero 2012-julio 2015, 6617 registros mensuales del recuento de células somáticas (RCS) de los animales de cada una de ellas. Se consideró IIM cuando los RCS individuales fueron mayores de 200.000 cél/ml. En cada control se calculó la prevalencia de IIM, los recuentos de células somáticas medias (RCSm), el linear score medio (LSm) y la producción media de los animales. El RCSm se transformó a logaritmo decimal (LogRCSm) y se estudió su correlación con la prevalencia en cada control. La variabilidad intermensual del LogRCS se estudió con un modelo de regresión mixta, introduciendo la granja como efecto aleatorio y una estructura de correlación autorregresiva de primer orden (AR1).

Los factores considerados a nivel de granja fueron los siguientes: producción media en el período, tipo de cama (orgánica, inorgánica, colchoneta), tipo de ordeño (circuito o sala) y realización o no de predipping, postdipping, pastoreo, sellado interno y número de animales en control (en grupos basados en terciles). Las explotaciones se dividieron en terciles según su prevalencia media en el período y se definieron dos grupos: baja y alta prevalencia, correspondientes con el primer y tercer tercil. La asociación del grado de prevalencia con las variables se estudió mediante un modelo multivariante de regresión logística con el procedimiento de eliminación por pasos hacia atrás. Solo las variables que presentaron un p-valor menor que 0,05 fueron retenidas en el modelo final. El análisis estadístico se realizó con el programa R.

La prevalencia media de IIM en los controles fue 26,49 (±0,14) y la prevalencia media de las granjas 26,54 (±0,65). Esto es similar a lo descrito en otros estudios realizados en otras partes del mundo, pero en explotaciones que generalmente presentan más animales. Las explotaciones de bajo número de animales en control son mayoritarias en Galicia, y la interpretación de sus datos complicada por su variabilidad.

El RCSm ha sido sugerido como un indicador fiable de la prevalencia de IIM en la explotación, y mejor que el recuento en tanque de leche. Sin embargo, en este estudio presentó un grado de asociación moderado con la prevalencia en test-día (R^2=0,527; IC95%: 0,48 – 0,58), obteniendo la mejor asociación en test-día con el LSm (R^2=0,844; IC95%: 0,82 – 0,86). El LogRCSm mostró fluctuaciones en función de los meses presentando menores recuentos en marzo, abril y mayo, y mayores en junio, julio y octubre (P<0,05). Resultados similares se han observado en otros estudios e indican la necesidad de una caracterización detallada de la variabilidad intermensual, puesto que pueden afectar a la interpretación del CL.

El análisis multivariante mostró que el principal factor explicativo de la prevalencia fue la producción media de los animales al control, de manera que las granjas con mayor producción tuvieron prevalencias menores (OR: 0,776). Las explotaciones con cama inorgánica también presentaron una menor probabilidad de alta prevalencia (OR: 0,834). El grupo de granjas con menor producción presentó un menor número de animales al control, prevalencias más altas (36,18% respecto a 17,8%) y la asociación con prácticas concretas: realización de pastoreo, no sellado interno, camas no inorgánicas y ordeño en circuito (P<0,05). La mayor prevalencia puede deberse a una menor implementación de medidas de control de IIM en granjas de baja producción.

LA COMPARATIVA DE LOS ÍNDICES DE SALUD DE UBRE COMO HERRAMIENTA PARA SOLUCIONAR PROBLEMAS DE MASTITIS

BENCHMARKING OF KEY PERFORMANCE INDEX OF UDDER HEALTH FOR MASTITIS PROBLEMS

Jiménez LM

Servet Talavera SL

La monitorización de datos técnicos dentro de una explotación lechera son muy importantes para conocer el estado de la salud y productivo del rebaño. Dentro de la salud de la ubre es fundamental establecer una serie de datos epidemiológicos denominados Índices de Salud de Ubre (ISU). Mediante un análisis pormenorizado de los ISU podemos evaluar cuál es el estado de la salud de ubre del rebaño y a su vez es una herramienta eficaz de evaluación cada vez que se hagan determinados cambios de manejo en la explotación, de esta manera podemos ver la evolución de la granja. Los ISU que se evalúan son: recuento de células somáticas ponderado, linear score (en vacas y en novillas), prevalencia de infección, % de vacas crónicas y % de nuevas infecciones, tasa de nuevas infecciones, tasa de curación en lactación, tasa de nuevas infecciones en recién paridas, tasa de curación en secado, % de infecciones al secado y tasa de nuevas infecciones en novillas recién paridas.

Otros datos técnicos que son de estimable ayuda son los relacionados con la producción de leche, tales como, el número de animales (novillas y vacas), la producción total de la granja, la media de producción por animal, el % de grasa, % de proteína, días en leche, media de parto.

El primer objetivo es establecer una media de diferentes ISU así como de los otros datos técnicos de un total de 455 explotaciones lecheras de toda España a fecha de diciembre de 2015. Se incluyen explotaciones de Galicia, Asturias, Cantabria, Castilla y León, Castilla- La Mancha, Cataluña y Andalucía.

Como objetivo principal es poder establecer una herramienta de comparación o benchmarking con el fin de que cualquier explotación lechera con un grupo muy representativo de granjas. Debido a que no todas las explotaciones son iguales se ha hecho

una segregación por número de animales, de tal manera que se determinan las medias en cada grupo de explotaciones. Los grupos son los siguientes: <100, 100- 200, 200- 300 y >300 animales.

UN MÉTODO PRÁCTICO PARA CALCULAR EL COSTE DE LA MASTITIS BAJO LAS CONDICIONES DE CAMPO EN ESPAÑA

A SIMPLE METHOD TO CALCULATE THE COST OF MASTITIS UNDER SPANISH FIELD

Baucells J

Centre Veterinari de Tona

INTRODUCTION

The calculation of the cost of m0astitis is complex and has been associated with multiple factors: the disease (prevalence, severity, effects, aetiology, concurrent disorders, etc.), the animal (lactation status, age, productive level), the setting (treatment protocols, methods of prevention, elimination, management), and prices (value of different expenses, price of milk, penalties and premiums). The complexity and heterogeneity of the many variables involved and their interactions promote duplication of effects and errors, and affect the credibility of results. When trying to calculate the cost of mastitis at field level, simplicity and clarity are.

METHODS

We calculate the economic cost on the basis of 3 factors:

1. - Expense associated with treatment:

It takes into account the appearance of new cases of clinical mastitis (CM), the price of milk and the productive level of the farm, and the days that milk is discarded (it is assumed for 8 days, and none is used to feed calves).

2. - Losses in quality premium incentives

Part of the European dairy industry penalises or rewards the milk price on the basis of somatic cell counts (SCC). Therefore, the price of milk is strongly affected by the incidence of mastitis.

3.-Production losses due to high SCC.

There is a stong correlation between the linear score (LS) is a method of interpreting SCC that is strongly associated to milk production.

We assume that there are more variables that for practical reasons are not evaluated in our exercise: deaths, replacement, reproduction, etc.

RESULTS

In the following tables this methodology is applied to a farm with 100 milking cows (40 % first lactations) and 11,200 L/cow/ year. This farm is affected by infectious mastitis (*Staphylococcus aureus*) with a 2% new monthly cases and an increase in the SCC to 320,000 cells/ml.

Table 1: Variables taken into account in evaluation of the cost per clinical case

	Variable consideradas para evaluar el coste / caso clínico	Pérdida/gasto
A	Gasto medio de todos los medicamentos utilizados (€)	20 €/caso
B	Media días estimados de rechazo de la leche (días)	8 días
C	Producción media por vaca (11.000 l/año)	35 lts/dia
D	Precio medio de la leche[1] (€/lt)	0,358 €/lt.
E	trabajo y honorarios profesionales (€/caso)	20 €/caso
F	Ratio mensual de MC (%)	2 %
G	Nº medio de vacas explotación	100

	Cálculo	Concepto	Coste/Caso Clínico
H	BxCxD	Leche descartada , valor (€)	**100.24 €**
I	A+E+H	Total pérdidas caso (€)	**140.24 €**
J	**GxFxI**	**Coste explotación/mes (€)**	**280.48 €**
K	**Jx12**	**Coste explotación año (€)**	**3.365.76 €**
L	**K/G**	**Repercusión por vaca (€/vaca/año)**	**33.7 €**

Table 2: Variables taken into account in the evaluation of milk losses due to a high SCC

	Variables consideradas para evaluar perdidas de leche por alto RCS		Valor
A	Total Animales (nº)		100
B	Producción anual (Tn.)		1.120
C	RCS media anual cel/ml		320
D	LS		5
E	Precio de la leche (€/lt.)		0.358
F	Coste alimentario medio (€/lt)		0.200
G	Pérdidas anuales estimadas según LS de Tabla 1 (lt/vaca/ año)		540
	Calculo	**Concepto**	**Coste**
H	G x A	Total pérdida de leche (lt.)	54.000
I	**E-F**	**Coste económico leche no producida (€/lt)**	**0.158**
J	**H x I**	**Pérdida anual estimada (€/año)**	**-8.532 €**
K	**J/A**	**Repercusión por vaca (€/vaca/año)**	**85.32 €**

Table 3: Variables taken into account for receipt of the quality premium

	Variables consideradas para recibir la prima de calidad	Valor
A	Base para prima RCS (x 100 cel/ml)	< 200
B	Prima de Calidad de salida (€/ 1000 l.)	6 €.
C	Base para penalización RCS (x 100 cel/ml)	> 300
D	Penalización (€/ 1000 l.)	-6 €
E	Producción mensual (1000 l.)	94
F	Número de animales granja	100
G	Meses RCS > 300 (x 100 cel/ml)	12

	Calculo	Concepto	Coste
H	D-B	Diferencial con Clase A (€/Tm.)	-12 €
I	**G*E**	**Pérdida mensual (€/mes)**	**-1.128 €/mes**
J	**H x G**	**Pérdida anual (€/año)**	**-13.536 €**
K	**J/F**	**Repercusión por vaca €/vaca/año)**	**135 €**

See attached files for tables, as it is not possible to include the tables in this text

CONCLUSION

There is widespread agreement between specialists and researchers that for the majority of modern, advanced dairy farms, bovine mastitis is one of the major causes of economic losses due to disease and that therefore, quantification of these losses is an interesting and useful task. The exercise presented in this paper is a useful tool for the calculation of costs in field conditions in a simple and clear way.

MANEJO Y TRATAMIENTO DE LAS VACAS CON MAMITIS EN LAS LECHERÍAS DE CALIFORNIA

MASTITIC COWS MANAGEMENT PRACTICES AND TREATMENTS ON CALIFORNIA

Pallarés P, Espadamala A, Lago A, Silva-del-Río N

UC Davis School of Veterinary Medicine, VMTRC, Tulare, California

INTRODUCCIÓN

Minimizar las resistencias a los antibióticos, así como los residuos de los mismos es un tema de gran importancia a nivel mundial. Para mejorar su uso racional, los veterinarios debemos comenzar por conocer la realidad en el campo.

Los tratamientos de mamitis suponen un gran consumo de antibióticos en las lecherías. En las grandes granjas lecheras, suelen ser los empleados los responsables de la identificación, diagnóstico y elección de tratamientos de los animales enfermos y por ello, es necesario trabajar directamente con ellos para conocer los criterios empleados.

En este estudio describimos algunos aspectos relacionados con el manejo de vacas con mamitis (VM) en lecherías de California.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para realizar este estudio se visitaron 45 lecherías en California (EE.UU.), seis de jersey y 39 de holstein, el tamaño de las cuales oscilaba entre 450 y 9500 vacas.

Dos veterinarios recogieron información, entrevistando y observando a los operarios de las lecherías, acerca de: técnicas de diagnóstico de mamitis, medidas higiénicas durante el ordeño, toma de muestras, instalaciones para las VM, tratamientos antibióticos para mamitis y tratamientos de secado.

RESULTADOS

Las VM se alojaban en el mismo lote de producción (2%) o se movían a un lote enfermería (98%). En los lotes enfermería, las VM se alojaban solas (42%); con las enfermas y cojas (18%); o con las enfermas, cojas y recién paridas (38%). El lote enfermería se ordeñaba en una sala de ordeño exclusiva en el 24% de las lecherías; en caso de no disponer de ella, las VM se ordeñaban en último lugar.

En el 33% de las granjas, las VM no cabían en un único turno de ordeño y el 42% de éstas, no desinfectaban las pezoneras entre el ordeño de estos animales. Sólo el 41% de los ordeñadores se cambiaba (12%) o desinfectaba (29%) los guantes tras despuntar y explorar cada VM.

Las VM leve o moderada se identificaban durante el ordeño basándose solamente en la inflamación del cuarterón (11%) o la inflamación del cuarterón y la apariencia de la leche (89%). El uso del CMT solo se observó en el 29% de las lecherías. En el 2% de las granjas se usaba en las vacas con altos recuentos de células somáticas, en el 22% para confirmar el diagnóstico de mamitis y en el 18% para decidir finalizar o no los tratamientos.

La toma de muestras de leche se realizaba cuando se detectaba la mamitis (78%) y en algunos casos, además, al finalizar el tratamiento [independientemente de la etiología de la mamitis (4%) o únicamente cuando la etiología era *S. aureus* (9%)]. Además, y con el objetivo de detectar mamitis contagiosas, algunas lecherías tomaban muestras de las vacas recién paridas (40%); en el momento previo al secado (4%); o de cualquier animal que se alojara en la enfermería, independientemente de su enfermedad (7%). En el 13% de las lecherías, los resultados del cultivo de las muestras se tenían en cuenta para aplicar tratamientos antibióticos selectivos en los que no se trataban crecimientos negativos, ni mamitis leves o moderadas causadas por bacterias Gram-.

Los tratamientos utilizados eran intramamarios: ceftiofur (46%) [2 días (2%), 3 días (22%), 4 días (11%) o 5 días (11%)], cefapirina (22%) [1 día (2%), 2 días (7%), 3 días (4%), 4 días (7%) o 5 días (2%)], hetacilina [3 días (2%)], pirlimicina [3 días (2%)], cloxacilina [4 días (2%)], amoxicilina [4 días (2%)], penicilina [4 días (2%)]; o intravenosos con oxitetraciclina y sulfamidas [5 días (2%)].

Si tras finalizar el tratamiento las vacas seguían con la leche alterada, el tratamiento se prolongaba con el mismo antibiótico (53%) o con otro distinto (29%). Por otro lado, un 4% de las lecherías no usaban ningún antibiótico para tratar la mamitis.

En cuanto a la terapia de secado, el antibiótico intramamario de elección fue sin periodo de supresión en leche tras el parto [ceftiofur (30%) o cloxacilina (22%)]; o con periodo de supresión [cefapirina (20%), penicilina-novobiocina (20%) o penicilna-estreptomicina (7%)]. En este caso, el 57% de las lecherías no respetaban dichos periodos de supresión en leche. El uso de selladores intramamarios se observó en el 55% de las lecherías. Los tratamientos antibióticos selectivos en el secado consistían en tratar solo vacas con antecedentes de mamitis en dicha lactación (2%) o en no tratar animales con altas probabilidades de ser desechados (5%).

CONCLUSIONES

La mayoría de lecherías detectan mamitis clínicas basándose en la apariencia de la leche. En muchas lecherías las medidas higiénicas no son adecuadas, incrementando el riesgo de contagio. El uso de tratamientos selectivos es poco común. La duración de los tratamientos para un mismo antibiótico es muy variable y los periodos de supresión de la terapia de secado no siempre se completan. Para optimizar el uso racional de los antibióticos en VM es necesario mejorar las técnicas diagnósticas y las medidas higiénicas, así como desarrollar directrices que indiquen cuando está justificado usar antibióticos.

¿ES POSIBLE REDUCIR EL USO DE ANTIBIÓTICOS EN LAS GRANJAS ECOLÓGICAS SIN INFLUIR EN LA SALUD DE LA UBRE?

IT IS POSSIBLE A REDUCTION IN THE ANTIBIOTIC USAGE IN ORGANIC DAIRY FARMING WITHOUT AN INFLUENCE IN UDDER HEALTH?

Rodríguez-Bermúdez R[1], Orjales I[2], López-Alonso M[1], Rey-Crespo F[1, 3], Pereira V[1], Rigueira L[2], Miranda M[2]

1 Universidade de Santiago de Compostela, Departamento de Patoloxía Animal, Facultade de Veterinaria de Lugo

2 Universidade de Santiago de Compostela, Departamento de Ciencias Clínicas Veterinarias, Facultade de Veterinaria de Lugo

3 Centro Tecnológico Agroalimentario de Lugo (CETAL)

OBJETIVOS

La mamitis es uno de los principales problemas sanitarios de los rebaños de producción lechera, tanto en sistemas ecológicos como en convencionales, y el recuento de células somáticas (RCS) es el principal indicador de salud de la ubre (Smith, 2002). Para su control, en los sistemas convencionales se realiza una terapia generalizada con antibióticos durante el secado, mientras que en ecológico (debido a una restricción en el uso de antibióticos) se recomienda la realización de tratamientos selectivos (Pol & Ruegg, 2007). Los objetivos de este estudio son comparar la salud de la ubre en las explotaciones ecológicas que no usan antibióticos con aquellas explotaciones que sí los usan en el norte de España y evaluar cómo influye en la salud de la ubre no usar antibióticos.

MATERIAL Y MÉTODOS

En este estudio se evaluó el recuento de células somáticas (RCS) en tres grupos de granjas: ecológicas sin uso de antibióticos (ECO, n=6) y ecológicas (ECO-A, n=7)) y convencionales en pastoreo (CON-A, n=5) con uso de antibióticos. En cada granja, se analizó el RCS en todas las vacas en producción durante la última lactación completa. El RCS se transformó a un sistema de puntuación lineal (PL) de 1 a 9: PL < 4 se consideró un indicador de ubre sana, de 4 a 6 ubre con mamitis subclínica y > 6 mamitis clínica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Nuestro estudio muestra que el RCS varia de forma significativa (P<0,001) en función del tipo de granja: se observaron mayores RCS en el grupo ECO (5,24±0,01) comparado con CON-A (4,97±0,02), mientras que el grupo ECO-A (5,03±0,01) el RCS se encontraba entre ambos. Las diferencias entre granjas se incrementaron con el número de lactaciones, observándose un mayor incremento en el RCS con el número de partos en animales del grupo ECO (14,3%) comparado con ECO-A (7,1%) y CON-A (4,5%). Al evaluar los resultados obtenidos mediante PL, se encontró un menor porcentaje de ubres sanas en el grupo ECO, donde a su vez se observó un mayor porcentaje de mamitis clínica. Teniendo en cuenta el número de lactaciones, no se observaron diferencias para las novillas mientras que para el resto de categorías, la proporción de ubres sanas fue menor en el grupo ECO, donde además se observó una mayor incidencia de mamitis subclínica y clínica en los animales de mayor edad. En las granjas ecológicas, los RCS elevados parecen encontrarse asociados a un mayor nivel de mamitis subclínica (Roesch *et al*., 2007), en ocasiones debidos a la cronificación de las mismas (Villar *et al.*, 2015). La principal razón de una mayor prevalencia de mamitis subclínica podría ser la restricción en el uso de antibióticos como medida profiláctica o terapéutica (Zwald *et al*., 2004). El hecho de que el mayor incremento de RCS con el número de lactaciones se haya observado en granjas ecológicas, parece indicar que las medidas sanitarias para controlar los RCS en estas granjas son menos efectivas que en las convencionales.

CONCLUSIÓN

Se observó un mayor RCS en granjas ecológicas sin uso de antibióticos comparado con aquellas que sí los usaron. En estas granjas, la salud de la ubre empeoró a lo largo de la vida productiva de los animales, posiblemente debido a las infecciones crónicas por uso limitado de antibióticos (con mayores ocurrencias de mamitis clínica y subclínica). Aunque la reducción de antibióticos es necesaria, ésta parece tener un efecto negativo en el RCS, por lo que se necesita una mejora en las prácticas de manejo para el control de mamitis.

REFERENCIAS

- Pol M & Ruegg P 2007 Treatment practices and quantification of antimicrobial drug usage in conventional and organic dairy farms in Wisconsin. *Journal of Dairy Science* 90 249-261
- Roesch M, Doherr M G, Scharen W, Schallibaum M & Blum J W 2007 Subclinical mastitis in dairy cows in Swiss organic and conventional production systems. *Journal of Dairy Research* 74 86-92
- Smith KL 2002 A discussion of normal and abnormal milk based on somatic cell counts and clinical mastitis. *Bulletin IDF* 372 43-45
- Villar A & López-Alonso M 2015 Udder health in organic dairy cattle in Northern Spain. *Spanish Journal of Agricultural Research* 13 (3) 1-8
- Zwald A, Ruegg P, Kaneene J, Warnick L, Wells S, Fossler C & Halbert I 2004 Management practices and reported antimicrobial usage on conventional and organic dairy farms. *Journal of Dairy Science* 87 191-201

GRANULOCITOS POLIMORFONUCLEARES EN LECHE SUFREN DEACETILACIÓN EN LA HISTONA 3 LISINA 9 (H3K9AC)

MILK POLYMORPHONUCLEAR GRANULOCYTES UNDERGO DEACETYLATION OF HISTONE 3 LYSINE 9 (H3K9AC)

Macias L[1], Kirschs S[1], Zerbe H[1], Schubert J[2], Petzl W[1]

1 Clinic for Ruminants with Ambulatory and Herd Health Services, LMU Munich, Germany

2 Immunology Unit, University of Veterinary Medicine Foundation, Hannover, Germany

INTRODUCTION

Mastitis is among the most important diseases in dairy production worldwide. Mastitis may manifest with apparent signs of disease (clinical mastitis) or with a total lack of clinical signs (subclinical mastitis), however both forms go along with significant milk loss and increased production costs.

Mastitis in dairy cows is almost exclusively the host inflammatory response towards intramammary bacterial infection. Polymorphonuclear neutrophils (PMN) are regarded as the main effectors cells during resolution of bacterial infection in the udder. Their undisturbed functionality is crucial for successfully battling mastitis pathogens. Impaired PMN functionality has been shown to increase mastitis severity (1), however up to now it is not known how a divergent immuno-reactivity in cows towards mastitis pathogens is regulated.

Recently epigenetic regulation of inflammation by chromatin modifications has increasingly drawn attention. Epigenetic regulation of DNA or proteins of the histones do not change the DNA sequence but reversibly modify gene expression patterns, and may even be transferred to the offspring.

Histone methylation and acetylation are among the most significant epigenetic modifications that affect chromatin structure. Acetylation and deacetylation are usually mediated by histone acetyltransferases and deacetylases, respectively. Acetylated histones neutralize positively charged amino acids and consequently reduce the affinity between DNA and histones and makes them detach, allowing gene transcription (activation) of a gene region. One of the most well-known epigenetic mechanisms is acetylation of histone 3 at Lysine 9 (H3K9ac) (2). Histone deacetylation increases the affinity between DNA and histones, resulting in a down regulation of the specific gene region.

During mastitis, there are mechanisms driven by host-pathogen-interaction that differentially affect PMN activation, however the regulation of these mechanisms are still not clear. Some surveys showed that PMN undergo morphological changes after migration into infected udder tissue from the blood. It is unknown if PMN undergo also epigenetic changes during this migration process.

Thus a flow cytometric method should be applied in order to analyze changes in epigenetic signature of mammary PMN.

The objective of this study was to investigate whether PMN undergo changes in their status of histone acetylation and methylation when migrating from peripheral blood into milk.

MATERIALS AND METHODS

Blood and milk PMN analyzed within this study originated from three healthy donor cows. All donor animals showed an increased somatic cell count (SCC) in milkin at least one udder quarter as confirmed by California Mastitis Test (CMT). Blood samples and two milk samples from a quarter with an elevated SCC were taken three times once a week. One milk sample was used to perform a bacteriological examination. To analyze modifications in histone signature of PMN from blood and milk an intracellular immunofluorescence staining was carried out. Isolated PMN from blood and milk were fixed with paraformaldehyde and stored at -80°C until processing. Cell membrane permeability was achieved by treatment with a saponin buffer to allow staining with primary intranuclear binding antibodies directed against H3K9ac, H3K4me3, H3K27me3 (2, 3). Secondary antibodies were labeled with a fluorescent marker (PE or FITC). The mean fluorescence for each specific marker was analyzed in duplicates by flow cytometry. Non specific primary antibodies were used as isotype controls. Data were analyzed by Mann-Whitney-U-Test with the program "R" version 3.2.3.

RESULTS AND DISCUSSION

Of the three histone markers used within this study only H3K9ac showed a reproducible staining pattern. PMN in high SCC milk showed deacetylation in H3K9ac. This could be interpreted as an effect of the active migration process through the blood-milk barrier and the potential interaction with pathogens in the udder. It is known that PMN undergo a core modification (degranulation) after migration through a biological membrane. Moreover, some mastitis pathogens are able to escape immune mechanisms by epigenetically modifying the host immune cell response (3). The applied flow cytometric method of intranuclear staining allows detecting the dynamic of epigenetic modifications in host cells, however gene specific modifications are not analysed.

CONCLUSION

Milk PMN showed deacetylation of H3K9ac compared to blood PMN. Future approaches in targeting gene specific epigenetic modifications of immune cells may help improve the cows susceptibility to mastitis and reduce the severity and duration of this costly disease.

REFERENCES

1. Burvenich *et al*. 2003. Severity of *E. coli* mastitis is mainly determined by cow factors. *Vet. Res*.; **34**: 521 - 564.
2. Sharma *et al*. 2010. Epigenetics in cancer. *Carcinogenesis*; **31** (1): 27–36.
3. Doherty, R.; O'Farrelly, C.; Meade, K. 2014. Comparative epigenetics: relevance to the regulation of production and health traits in cattle. *Stichting International Foundation for Animal Genetics*; **45** (1): 3–14.

SANIDAD: EXTENSIVO y CEBO

BROTE DE SEPTICEMIA HEMORRÁGICA POR *PASTEURELLA MULTOCIDA* B:3 EN UNA EXPLOTACIÓN DE BOVINO EXTENSIVO

HEMORRAGIC SEPTICEMIA OUTBREAK CAUSED BY PASTEURELLA MULTOCIDA *B:3 IN A BEEF CATTLE HERD*

Borge C[1], Cuevas I[1], Pacheco I[2], Marín JC[1], Carbonero A[1], Cano D[1], García Bocanegra I[1], Borge C[1]

Departamento de Sanidad Animal, Universidad de Córdoba

Departamento de Anatomía y Anatomía Patológica, Universidad de Córdoba

La septicemia hemorrágica (SH) es una enfermedad grave que afecta al ganado vacuno de presentación epizoótica y graves consecuencias en muchos países de Asia y África donde provoca altas tasas de mortalidad y morbilidad. La enfermedad se ha descrito en mamíferos salvajes en varios países asiáticos y europeos. En muchos países asiáticos, la mayoría de los brotes de la enfermedad se producen en la época de los monzones (humedad y temperatura altas). Esta enfermedad está causada por *Pasteurella multocida*, un cocobacilo Gram-negativo que reside casi siempre como un comensal en la parte superior del tracto respiratorio de los animales. El serotipo asiático B: 2 y el serotipo africano E:2 (sistema de Carter y Heddleston), que corresponden al 6:B y al 6:E (sistema Namioka-Carter), son los principales responsables de la enfermedad. En animales salvajes, el serotipo B:2,5 es el que predomina. Se ha registrado la combinación de otros serotipos, concretamente A:1, A:3 en condiciones parecidas a las de la SH en el ganado bovino y en los búfalos de la India.

El nombre de septicemia hemorrágica se ha utilizado y se utiliza de forma errónea como sinónimo de fiebre del transporte y de otras infecciones. El resultado es que se ha hablado de forma equivocada sobre presencia de la enfermedad en diferentes lugares. La SH y la fiebre del transporte son dos condiciones diferentes causadas por bacterias diferentes (*Pasteurella multocida* vs. *Mannheimia haemolytica*). A diferencia de la SH, la fiebre del transporte ni es septicémica ni causa hemorragias petequiales multisistémicas.

En los últimos años, se han descrito diversos brotes de pasteurelosis septicémicas producidas por diferentes biovares de *Pasteurella multocida* tipo B que han afectado al ganado porcino criado en extensivo en el suroeste de España. Recientemente, hemos podido confirmar la presencia de la enfermedad en una explotación de ganado bovino criado en estas mismas condiciones en la provincia de Córdoba.

Concretamente, se trata de una explotación con 220 animales cruce de retinto con limusín (150 adultos y 70 terneros). Los animales adultos se desparasitan y vacunan frente a enterotoxemia semestralmente, mientras que los animales jóvenes no habían recibido ningún tratamiento en el momento del brote.

En total enfermaron 21 terneros de mes y medio de edad y una vaca adulta. Los animales jóvenes mostraron un síndrome febril y dificultad respiratoria con descarga nasal y edema subcutáneo desde la mandíbula hasta el pecho (uno de los rasgos de la enfermedad), finalmente los animales permanecían en decúbito hasta la muerte. Por su parte, el animal adulto murió de forma sobreaguda sin mostrar signos aparentes de la enfermedad. El tratamiento parenteral con tulatromicina en sábana aplicado a todo el colectivo (una dosis), consiguió frenar la aparición de nuevos casos, apareciendo de nuevo 6 animales enfermos transcurrido un mes.

El estudio anatomopatológico de las muestras reveló lesiones septicémicas, con petequias y edemas generalizados. El estudio microbiológico mostró el aislamiento de *Pasteurella multocida* de forma pura y masiva a partir de todas las muestras analizadas (hígado, bazo, pulmón, riñón, articulaciones, ganglios retrofaríngeos y edema subcutáneo).

Los aislados de *P. multocida* fueron estudiados mediante PCR para la identificación del tipo capsular, obteniéndose en todos los casos amplificación de un fragmento identificado como tipo capsular B. La determinación posterior del biovar se realizó mediante pruebas de fermentación de diferentes azúcares, dando como resultado la identificación del biovar 3.

Para completar el control del brote finalmente se realizó una prueba con una bacterina autógena aplicada de forma subcutánea a todo el colectivo, con revacunación al mes y recuerdo anual sin que se hayan observado nuevos casos hasta la fecha.

MEJORA EN EL DIAGNÓSTICO DE LA NEUMONÍA BACTERIANA BOVINA CAUSADA POR *MANNHEIMIA HAEMOLYTICA* E *HISTOPHILUS SOMNI*

IMPROVED DIAGNOSIS OF BOVINE BACTERIAL PNEUMONIA CAUSED BY MANNHEIMIA HAEMOLYTICA *AND* HISTOPHILUS SOMNI

Relancio B, Valls L, Casademunt S, Maldonado J

HIPRA, Amer, Girona

INTRODUCCIÓN

*Mannheimia haemolytica (*M. h.) e *Histophilus somni (*H. s.*)* son dos de las bacterias más frecuentemente asociadas al Síndrome Respiratorio Bovino (SRB)[4], el cual causa un gran impacto económico debido al coste de los tratamientos y a la reducción en la eficiencia de la alimentación y la calidad de la canal[3].

Actualmente, la identificación y caracterización de las bacterias causantes de neumonía bovina se basa principalmente en cultivos bacterianos y métodos fenotípicos[6]. El aislamiento de estos patógenos puede verse negativamente afectado, entre otras causas, por la presencia de antibióticos en los tejidos o por el sobre crecimiento de otras bacterias contaminantes[2]. El objetivo de este trabajo fue desarrollar un método alternativo que permita solucionar las principales limitaciones de la bacteriología convencional para el diagnóstico de la neumonía bacteriana causada por M. h. e H. s.

MATERIAL Y MÉTODOS

Nuestro estudio consistió en implementar y validar un sistema (PulmorespFTA) basado en la detección de *M. h.* e *H. s.* en hisopados pulmonares inoculados en tarjetas FTA®, mediante dos protocolos de PCR previamente descritos[5,1] adaptados al sistema en tiempo real utilizando metodología SYBR-Green. En una primera fase de implementación y validación de las PCRs se analizaron la especificidad y sensibilidad analítica y eficiencia de las qPCRs utilizando un total de 28 cepas de referencia de diferentes virus y bacterias y diluciones seriadas de cepas de referencia tituladas de M. h. e H. s. La segunda fase del estudio consistió en validar las qPCRs en muestras inoculadas en tarjetas FTA. Se analizaron la sensibilidad analítica de las qPCRs y la estabilidad del material genético a lo largo del tiempo en tarjetas FTA. Para ello se utilizaron las mismas diluciones analizadas en la primera fase pero inoculadas en tarjetas FTA. Finalmente, se analizó la sensibilidad diagnóstica utilizando 27 muestras de pulmones procedentes de casos terminales de SRB. Estas mismas muestras se analizaron también mediante bacteriología convencional para comparar la sensibilidad de ambos métodos.

RESULTADOS

Las dos qPCRs mostraron valores del 100% de especificidad analítica con eficiencias del 104% y 98.2 % para *M. haemolytica* e *H. somni,* respectivamente. Los valores de sensibilidad analítica para *M. haemolytica* e *H. somni* fueron de $3x10^2$ ufc/ml y 3,12 ufc/ml, respectivamente, tanto en muestra fresca cómo en muestra inoculada en tarjetas FTA. El material genético de ambas bacterias demostró ser estable en tarjetas FTA durante al menos 2 meses a temperatura ambiente, sin pérdida aparente de su integridad.

Del total de los pulmones analizados, el 29.6% fueron qPCR positivos a *M. h.* tanto a partir de la suspensión líquida de pulmón como la fijada en tarjeta FTA. En el caso de *H. s.*, el 18,5% fueron qPCR positivos a partir de suspensión líquida y el 7,4% lo fueron a partir de la muestra fijada en la tarjeta FTA. La detección de *M. h.* e *H. s.* en dichas muestras mediante cultivo bacteriano fue del 11% y 0%, respectivamente.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos indican que PulmorespFTA puede ser una herramienta útil y de fácil uso en el diagnóstico post-mortem de dos de las bacterias más frecuentemente asociadas al SRB (M.h. e H.s.), permitiendo superar las limitaciones de la bacteriología convencional y obteniendo mayor especificidad y sensibilidad. La posibilidad de conservar, inactivar y transportar las muestras fijadas en tarjetas FTA durante un largo tiempo, sin necesidad de refrigeración ni permisos especiales para material biológico, permite el envío de muestras al laboratorio incluso desde lugares remotos.

REFERENCIAS

1. Angen, O. *et al*. (1998). Development of a PCR test for identification of Haemophilus somnus in pure and mixed cultures. Vet. Microbiol. 63, 39-48.
2. Bell JC. *et al*. (2014). Investigation of polymerase chain reaction assays to improve detection of bacterial involvement in bovine respiratory disease. J. Vet. Diagn. Invest. 26 (5), 631-634.
3. Duff, GC. Galyean, ML. (2007). Board-invited review: recent advances in management of highly stressed, newly received feedlot cattle. J. Anim. Pract. 26, 381-394.
4. Griffin, D. *et al*. (2010). Bacterial pathogens of the bovine respiratory disease complex. Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract. 26, 381-394.
5. Guenther, S. *et al*. (2008). Real-time PCR assay for the detection of species of the genus Mannheimia. J. Microbiol. Meth. 75, 75-80.
6. Portis, E. *et al*. (2012). A ten-year (2000-2009) study of antimicrobial susceptibility of bacteria that cause bovine respiratory disease complex-Mannheimia haemolytica, Pasteurella multocida and Histophilus somni-in the United States and Canada. J. Vet. Diagn. Invest. 24 (5), 932-944

IMPACTO DE UN PROTOCOLO ESPECÍFICO PARA EL CONTROL DE COCCIDIOS EN LAS TASAS DE CRECIMIENTO FINALES EN UN CICLO DE CEBO DE TERNEROS

IMPACT OF COCCIDIA-SPECIFIC CONTROL PROTOCOL ON FINAL GROWTH PERFORMANCE IN A SPANISH FEEDLOT-FARM

García M[1], Caínzos JM[2], Andreu C[2]

1 Cebadero Joaquin Valledor, Fonsagrada, Lugo

2 Elanco Animal Health, Alcobendas, Madrid

The aim of this study is to investigate the long term impact of a coccidia-specific control protocol with diclazuril against natural *Eimeria* spp. infections in a commercial Spanish feedlot. Coccidiosis is spread worldwide and even it is a clinical disease, in the majority of the calves in a herd are subclinically infected and this is resulting in sub-optimal growth performances (Gradwell *et al*., 2005). Therefore, a good coccidiosis control strategy may have an impact not only in medium periods (Garcia-Garcia *et al*., 2015), but also on lifetime performance too, and this action could be due to the correct development of immune respose against the pathogen. In the present study, 221 animals (52.56 ± 21.87 days old) were randomly allocated into three groups (V1, V2 and control group (C, n=79)) at the feedlot entry. Each group was housed separately. Groups V1 and V2 were randomly administrated either once a single dose (day 14, n= 75, V1) or twice a single dose separated by 14 days (days 0 and 14, n=70,

V2) of diclazuril (Vecoxan©, 1 ml/2.5 kg BW). The incidence of clinical disease on the different groups was evaluated based on clinical symptomatology and fecal score (Taylor and Catchpole, 1994) from 0 (normal feces) to 4 (liquid faeces with blood and tissue membrane). Animals were weighed at the beginning and at the end of the fattening processes. The number of days in the fatted process for each group was similar (242, 244.8 and 244.9 days; V2, V1 and control, respectively, *P*=0, 73). No clinical disease was diagnosed and the maximum fecal score was 2 (liquid faeces). Fecal score 2 has only been found in the control group. Calves in group V2 gained 97 g/day more than calves allocated in the control group (1416 Vs 1319 g/d; *P*=0.0012; V2 Vs Control, respectively). Group V1 was not statistically different from V2 and C, however calves from group V1 grew numerically 43 g/day more than those in group C (1362 Vs 1319 g/d; *P*=0.14; V1 Vs Control, respectively). Previous reports have described that lifetime performance is influenced by early life development (Funston and Summers, 2013; Soberon *et al*., 2012). Garcia-Garcia *et al*. (2015), working with the same coccidia protocol, reported an important difference in ADG during the first 55 days in the fattening process between groups treated twice with diclazuril and control (1353 Vs 1204 g/d; *P*=0.03; respectively) and this effect on ADG could affect to future growth performance, also. But, these differences on growth performance could be supported also by the capacity of diclazuril to allow development of natural immunity against coccidiosis as well, as previous research has described (Taylor *et al*., 2011; Philippe *et al*., 2014). The choice of correct timing for the beginning of preventive treatment must be carefully determined based on history and farm management (Philippe *et al*., 2014). Neonate calves are immunologically naïve at birth; the development of the immune system in calves progresses from conception to maturity at approximately 6 months after birth. In order to enhance the adaptive immune response, newborn calves need to "experience" pathogens (Chase *et al*., 2008). In this kind of feedlot systems, the sanitary status of the calves is unknown at arrival, and the life-cycle status of the parasite differs in each animal; some calves could be heavily infected and others not. So, it can be hypothesized that preventive treatment with diclazuril on arrival in the feedlot synchronize decreases oocyst excretion and lowers the infection pressure during the fattening, as well as prevents the negative effects of *Coccidia* spp. in those animals with more advanced parasitic cycles. Moreover, the repeated treatment will disrupt the new parasite cycle from infection present in the surroundings that would affect mainly to those animals without previous contacts with the parasite. However, those animals of the control group could be exposed to the detrimental effects of coccidia without the protective action of diclazuril. In conclusion, the treatment with diclazuril at 1 mg per kg bodyweight at feedlot entry treated twice with 14 days interval improved the performance of feedlot calves. However, further research is needed to evaluate the effects of this coccidiosis control strategy on feed conversion efficiency.

SANIDAD

PRESENTACIÓN DE CASOS DE BVD EN EL HOSPITAL DE LA UNIVERSIDAD DE GLASGOW DURANTE EL TRANSCURSO DEL PROGRAMA DE ERRADICACIÓN EN ESCOCIA

PRESENTATION OF BVD CASES TO GLASGOW UNIVERSITY'S TEACHING HOSPITAL OVER THE COURSE OF THE SCOTTISH ERADICATION PROGRAMME

Bruguera A[1], Murdoch F, Orr J, Mellor D[2]

1 Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad de Glasgow,| Reino Unido

2 Escuela de Medicina Veterinaria Royal, Dick

INTRODUCTION

Bovine Viral Diarrhoea (BVD) is a well-studied disease for which many European countries have applied successful eradication schemes (Lindberg *et al*. 2006). In September 2010, an eradication campaign was launched in Scotland with a voluntary subsidised screening stage (The Scottish Government 2015a). This was followed by annual compulsory testing. A number of control measures (including a ban on moving infected animals, restrictions on untested herds, etc.) were implemented in 2014, by which time the proportion of herds exposed to BVD had decreased considerably (The Scottish Government 2015b). Finally, in June 2015, further movement and testing restrictions came into force.

The Scottish Centre for Production Animal Health and Food Safety (SCPAHFS, University of Glasgow) receives uneconomic cases referred by first opinion practitioners who confirm the fitness of each animal for transport. Animals are used for teaching and receive full diagnostic work-ups, including post-mortem examinations; they represent a potentially important source of animal-health data that is not currently used for disease surveillance purposes.

Cattle persistently infected (PI) with BVD are commonly referred to the SCPAHFS. Therefore, the aim of this study was to evaluate the changes in the clinical presentation of cattle diagnosed as BVD PI at the SCPAHFS in relation to the progression of the Scottish BVD eradication scheme.

METHODS

Case records for animals admitted between January 2006 and December 2015 that tested antigen positive were analysed. Data gathered included the animal's signalment, the farmer's concern, the referring practitioner's diagnosis, the first clinical examination at the SCPAHFS and the post- mortem report. Up to three presenting signs as described by the farmer and the main diagnosis made by the referring veterinarian were recorded for each case. For the clinical examination, clinical signs were grouped into systems (respiratory, gastrointestinal, etc.) and each system was scored by counting the number of abnormalities observed.

RESULTS

A total of 1,115 bovine cases were admitted to the SCPAHFS between 2006 and 2015. Of these, 64 case files were identified as BVD PI animals by the SCPAHFS; 27 were admitted before the launch of the eradication scheme and 37 after. Ages ranged between 2 weeks and 4 years old.

Of the 64 cases identified as BVD PI animals, farmers mentioned 'BVD PI' as a concern in 33% of the cases admitted before the scheme started and in 58% of the cases thereafter. Veterinary practitioners diagnosed BVD PI in 86% of these cases over the whole period.

Respiratory signs were the most common clinical presentation on admission (47%), with an increase in their prevalence in cases admitted after the scheme started (44% before the scheme, 49% after). Gastrointestinal signs were the second most common abnormality (25%), but these were less prevalent after 2010. Musculoskeletal abnormalities, cardiac and ocular signs were less frequent and no neurological, urogenital or reproductive abnormalities were seen in any of the cases.

Post-mortem reports were available for 61 out of the 64 BVD PI animals and 25% of these presented no significant abnormalities. Bronchopneumonia was the most common finding (60%) and was present in a greater proportion of cases admitted after the start of the scheme (50% before, 66% after) -in contrast to mucosal ulceration (25%), which was more prevalent in cases admitted before the scheme (35% before, 17% after). Other common diagnoses included enteritis, lymphadenopathy and thymic atrophy.

DISCUSSION

The SCPAHFS received more BVD PI cases after the eradication scheme started, most likely as a consequence of farmers disposing of these animals. In other words, they were identified by the mandatory screening and farmers disposed of them because they identified infection in animals that they might otherwise have kept.

Mucosal disease is the severe clinical presentation of BVD that affects PI animals (Baker 1995). No cases were seen at the SCPAHFS after the scheme started. BVD is a notorious contributor to the bovine respiratory disease complex (Ridpath 2010), and this was borne out by the findings of this study which identified respiratory signs as the most common in PI animals. However, several animals in this study presented no abnormalities on post-mortem examination, confirming the fact that animals persistently infected with BVD are often clinically normal (McClurkin *et al*. 1984).

REFERENCES

- Baker, J.C., 1995. The Clinical Manifestations of Bovine Viral Diarrhea Infection. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 11(3), pp.425–445.
- Lindberg, A. *et al*., 2006. The control of bovine viral diarrhoea virus in Europe: today and in the future. *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)*, 25(3), pp.961–979. McClurkin, A.W. *et al*., 1984. Production of cattle immunotolerant to bovine viral diarrhea virus. *Canadian journal of comparative medicine. Revue canadienne de médecine comparée*, 48(2), pp.156–61.
- Ridpath, J., 2010. The contribution of infections with bovine viral diarrhea viruses to bovine respiratory disease. *The Veterinary clinics of North America. Food animal practice*, 26(2), pp.335–48.
- The Scottish Government, 2015a. The Scottish BVD Eradication Scheme. Available at: http://www.gov.scot/Topics/farmingrural/Agriculture/animal-welfare/Diseases/disease/bvd/eradicatio n [Accessed January 8, 2016].
- The Scottish Government, 2015b. What's New. Available at: http://www.gov.scot/Topics/farmingrural/Agriculture/animal-welfare/Diseases/disease/bvd/whatsnew [Accessed January 7, 2016].

EPIDEMIOLOGÍA MOLECULAR DEL VIRUS DE LA DIARREA VÍRICA BOVINA (BVDV) EN ESPAÑA ENTRE 2007 Y 2015, DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL

MOLECULAR EPIDEMIOLOGY OF BOVINE VIRAL DIARRHOEA VIRUS (BVDV) IN SPAIN BETWEEN 2007 AND 2015, SPATIAL AND TEMPORAL DISTRIBUTION

Elvira Partida L[1], Esperón F[2], De la Torre A[2], Delicado V[2], Álvarez M[3]

1 MSD Animal Health

2 Centro de Investigación en Sanidad Animal (INIA-CISA), Madrid

3 Universidad de León

El virus de la diarrea vírica bovina (BVDV) causa importantes pérdidas económicas en los rumiantes domésticos de todo el mundo. Se han descrito dos genotipos distintos de BVD, el BVD tipo 1 (con 16 subtipos, a-p) y el BVD tipo 2 (con 3 subtipos, a-c). En Europa, el BVD tipo 1 es con mucho el más prevalente, con predominio de diferentes subtipos en distintos países. En España, estudios anteriores evidenciaron al BVD tipo 1b como el subtipo más frecuente, en ausencia de BVD tipo 2 (Arias *et al*., 2003; Hurtado *et al*., 2003); sin embargo, en 2015 se ha reportado la presencia de BVD tipo 2 (Aduriz *et al*., 2015). Los estudios de epidemiología molecular del BVD proporcionarían, por tanto, una información valiosa acerca de la diversidad de las cepas víricas presentes en la población bovina de nuestro país.

OBJETIVOS

Los principales objetivos de este estudio son: 1) identificar los genotipos de BVD circulantes en España entre 2007-2015; 2) estudiar la agrupación espacial y temporal para cada genotipo, y 3) analizar las tendencias de la diversidad de los genotipos a lo largo del tiempo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionó al azar muestras de suero de 164 animales virémicos, previamente diagnosticados mediante ELISA BVD antígeno (HerdCheck BVDV antígeno/Serum Plus, IDEXX), pertenecientes a un banco de sueros obtenidos entre 2007 y 2015. Para el genotipado, se llevó a cabo una RT-PCR en un solo paso que amplifica un fragmento de 288 pares de bases de la región 5' no traducida (5'-UTR), anteriormente descrita (Vilcek y col., 1994). Con el fin de identificar los genotipos, se secuenciaron los productos de la RT-PCR.

Las secuencias obtenidas fueron alineadas, y aquellas 100% idénticas se agruparon en secuencias nucleotídicas tipo (ntST). Para la clasificación en los distintos genotipos se realizó un árbol filogenético (modelo de máxima verosimilitud o maximum likelihood, con una frecuencia bootstrap de 1000 réplicas) con los distintos ntSTs obtenidos en el estudio y las secuencias de referencia para cada subtipo. Adicionalmente, con el fin de investigar la agrupación espacial y temporal de las secuencias se realizaron sendas redes filogenéticas (modelo de unión de vecinos o neighbor joining), representando, respectivamente, las regiones y los años de muestreo. Para el análisis de redes, se incluyeron todas las secuencias obtenidas en el estudio y las previamente descritas en el Genbank en España, siendo las últimas obtenidas entre 1999 y 2002.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos ponen de manifiesto que existe una elevada variabilidad genética, identificándose hasta 88 ntSTs diferentes en un total de 164 secuencias obtenidas. Todas ellas clasificadas como genotipo 1. Entre los subtipos obtenidos, el 1b fue el más frecuente, representando el 79,9% del total de secuencias obtenidas (131/164) y el 77,3% de todos los ntSTs (68/88). Otros subtipos fueron: 1f (7,9% del total de secuencias

y 11,4% de los ntSTs), 1e (6,1% del total de secuencias y 2,3% de los ntSTs), 1d (4,3% del total de secuencias y 6,8% de los ntSTs) y 1h (1,8% del total de secuencias y 2,3% de los ntSTs).

No se observó un agrupamiento ni temporal ni regional, con la excepción del subtipo 1h que se halló tan sólo en Castilla y León, y en 2014. De hecho, algunos ntSTs más frecuentes fueron detectados hasta en seis regiones distintas, de las diez estudiadas. En cuanto a la evolución de la diversidad de los subtipos, los subtipos 1b y 1e se hallaron desde 1999 hasta 2015 y desde 1999 hasta 2013, respectivamente. Ocho ntSTs se hallaron desde 1990-2002 hasta 2007-2015, hecho que demuestra una cierta estabilidad de las secuencias predominantes. Los subtipos 1d, 1f y 1h fueron hallados por primera vez en 2007, 2008 y 2000, respectivamente.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en la red demuestran el predominio del subtipo 1b en España desde 1999, el cual parece tener un comportamiento enzoótico. La reciente incorporación de los subtipos 1d y 1f resaltan la necesidad de genotipar periódicamente el BVDV, con el fin de obtener información epidemiológica relevante sobre la evolución de los subtipos en el tiempo.

REFERENCIAS

- Vilcek S, Herring AJ, Herring JA, Nettleton PF, Lowings JP, Paton DJ (1994) Pestiviruses isolated from pigs, cattle and sheep can be allocated into at least three genogroups using polymerase chain reaction and restriction endonuclease analysis. Arch Virol 136(3-4): 309-23

ESTUDIO DESCRIPTIVO DE ANIMALES REPRODUCTORES PERSISTENTEMENTE INFECTADOS DE BVD DETECTADOS DENTRO DEL PROGRAMA DE ADSG DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE GALICIA

DESCRIPTIVE STUDY OF BVD PI COWS DETECTED IN ADSG PROGRAM OF AUTONOMOUS COMMUNITY OF GALICIA

Calvo C[1], Eiras C[2], Yus E[3], Martínez S[4], Rubinos V[2], Dieguez FJ[3], Arnaiz I[2]

1 Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo (INGACAL-CIAM)

2 Laboratorio Sanidade e Produción Animal de Galicia- Xunta de Galicia

3 Facultad de Veterinaria de Lugo-USC

4 Subdirección Xeral de Gandería- Xunta de Galicia

La diarrea vírica bovina (BVD) es una enfermedad infectocontagiosa causada por un Pestivirus que afecta a rumiantes. Su control es importante por las pérdidas directas que causa debido al descenso en las producciones y las indirectas por su efecto inmunodepresor. En Galicia, su vigilancia y control está incluido en los programas de las Agrupaciones de Defensa Sanitaria Ganaderas (ADSG), siendo obligatorio para estas agrupaciones y teniendo carácter voluntario para el resto de las explotaciones.

El objetivo del estudio fue diagnosticar y describir algunas características de las reproductoras persistentemente infectadas (PI) detectadas dentro del programa de vigilancia de la BVD de las ADSG, por su importancia en la epidemiología de esta enfermedad.

MATERIAL Y MÉTODOS

Actualmente el programa de ADSG incluye el 30% de las explotaciones gallegas, que cuentan con el 50,7% de las hembras reproductoras. Los datos revisados abarcan desde el año 2007 hasta agosto de 2015. Los animales fueron diagnosticados en el Laboratorio de Sanidade e Produción Animal de Galicia mediante el kit BVD AG/Serum Plus (IDEXX), excepto en el año 2011 que se utilizó el SERELISA BVD p80 Ag (Synbiotics). En este periodo se detectaron 972 animales PI, de los cuales 152 habían superado los 22 meses de vida, y de éstos, disponíamos de datos reproductivos de 54 animales. La mayoría pertenecía a la raza frisona, lo que permitió obtener datos de control lechero de 19 animales y que 6 hubiesen sido calificados morfológicamente.

Consideramos un animal PI aquel con dos analíticas positivas mediante la prueba de ELISA BVD antígeno, separadas al menos tres semanas. Las muestras analizadas fueron suero y muesca de oreja.

Los datos reproductivos se obtuvieron de una base de datos de la Consellería de Medio Rural-Xunta de Galicia, y en el caso de los de producción se recogieron en la página web de la Confederación Nacional de Frisona Española (http://www.conafe.com/).

Para presentar los datos se realizó en un estudio de frecuencias para las variables raza, provincia, motivo de análisis, motivo de baja y número de movimientos; y de obtención de la media poblacional para las variables esperanza de vida de los PI adultos y su descendencia, la edad al primer parto, y para la producción láctea y días en lactación en los animales de raza Frisona.

No fue considerado movimiento el realizado hacia el matadero, ya que no implica riesgo sanitario para el resto de explotaciones. Se tuvo en cuenta cual era el tipo de explotación por el que transitaban estos PI, ya que el riesgo sanitario aumentaría si pasasen por certámenes ganaderos.

RESULTADOS

Los resultados que se exponen son los obtenidos a partir de los datos de las 54 reproductoras PI detectadas en 51 explotaciones a lo largo de los años incluidos en el estudio, si bien en el año 2015 no se han detectado reproductoras PI. Estas reses supusieron un 5,5% del total de PI detectado. Los animales pertenecían en su mayoría a la raza Frisona (81,5%), seguido por animales de cruce (el 11,1%) y el resto a razas de carne como la Rubia Gallega (3,7%), Cachena (1,8%) y Asturiana de los Valles (1,8%). La mayoría de los animales se localizaron en las provincias con más efectivos, A Coruña y Lugo (52,9 y 35,2% respectivamente). Más de la mitad de los animales (un 57,4%) no nacieron en la explotación dónde fueron diagnosticados, aunque un 76% nacieron en Galicia. En cuanto a los movimientos, 31 animales realizaron 74 movimientos; 10 de estos animales transitaron por ferias.

El tiempo que tardaron en sacrificarse después del diagnóstico, 7,5 meses, podría indicar que es necesaria una mayor concienciación del riesgo que suponen estos animales.

Las vacas reproductoras PI tenían una media de edad al primer parto de 30,2 meses, y una esperanza de vida de 43,2 meses. De estos animales, 5 murieron en la explotación, 48 se sacrificaron en matadero y de una no se tenía datos. Las 54 reproductoras tuvieron 78 descendientes, de los cuales murieron sin rendimiento el 38,5%. El 60% de los que mueren lo hacen en los dos primeros meses de vida.

En el caso de los PI de raza frisona, la producción láctea normalizada en kg estaba disminuida (6169,6 kg) y con menor duración en días (212,8 días) con respecto a los datos de referencia publicados para esta raza (10841 kg y 371 días), mientras que su calificación morfológica varió entre R (Regular) y B (Buena).

Estos animales suponen un factor de riesgo importante a la hora de contribuir al mantenimiento y difusión de la enfermedad por ser eliminadores continuos de virus durante toda su vida y por el efecto amplificador que tienen a través de los movimientos que

realizan y de su descendencia. La rápida eliminación de estos animales una vez detectados es una medida de bioseguridad que contribuiría a minimizar los riesgos derivados de vacas reproductoras PI.

ESTUDIO DE LOS NIVELES DE ANTICUERPOS FRENTE AL VIRUS DE LA DIARREA VÍRICA BOVINA EN LECHE DE TANQUE COMO INDICADORES DE LA EVOLUCIÓN DE LOS PROGRAMAS SANITARIOS

STUDY ON THE ANTIBODY LEVELS AGAINST BOVINE VIRAL DIARRHEA VIRUS (BVDV) IN BULK TANK MILK SAMPLES AS INDICATOR OF THE EVOLUTION OF SANITARY PROGRAMS.

Arnaiz I[1]; Eiras C[1]; Yus E[2]; Martínez S[3]; Rubinos V[1]; Calvo C[4]; Diéguez FJ[2]

1 Laboratorio de Sanidade e Produción Animal de Galicia

2 Unidad de Epidemiología y Sanidad Animal. Instituto de Sanidad y Análisis Alimentario. Facultade de Veterinaria. Universidade de Santiago

3 Subdirección Xeral de Gandería. Consellería do Medio Rural

4 Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo

INTRODUCCIÓN

La diarrea vírica bovina (BVD) es una enfermedad endémica del ganado vacuno con distribución mundial. Las pérdidas económicas en las explotaciones afectadas son elevadas afectando principalmente a la reproducción, pero asociadas también a un incremento de la enfermedad respiratoria y de la severidad de las infecciones secundarias por su carácter inmunosupresor.

Por este motivo, algunos países de nuestro entorno han iniciado programas de control y erradicación basados en tres puntos principales:

- Detección y eliminación de animales persistentemente infectados (PI).
- Monitorización que implica el seguimiento de la eficacia de la eliminación del virus en los rebaños infectados y la detección de nuevos casos de infección en los rebaños previamente libres de BVD.
- Bioseguridad para evitar la introducción y el contacto con animales PI.

El control de los niveles de anticuerpos en leche de tanque es una buena herramienta para la monitorización de rebaños por su economía, sencillez y por permitir estimar la prevalencia real de la explotación en función de los valores obtenidos (Pritchard, 2001; Eiras *et al*. 2012).

El objetivo de este estudio fue comprobar la evolución de los niveles de anticuerpos en leche de tanque durante dos años en explotaciones integradas en ADSG y que por tanto están implicadas en un programa de control de BVD y explotaciones no incluidas en estos programas. Igualmente se estudiará la influencia de la vacunación en las explotaciones de ADSG.

MATERIAL Y MÉTODOS

Un total de 701 explotaciones de aptitud láctea, 357 integradas en ADSG y 344 no integradas en ADSG, fueron seleccionadas de manera proporcional en las 4 provincias gallegas en función del censo de cada uno de los municipios de Galicia. La muestra de leche de tanque se obtuvo a partir de las muestras recibidas en el Laboratorio de Sanidade Animal de Mabegondo para el control de brucelosis, a través del Laboratorio Interprofesional Gallego de Análisis de Leche (LIGAL). El muestreo se realizó escalonadamente, obteniendo una muestra de cada explotación para cada uno de los años 2013 y 2014.

Una vez en el laboratorio las muestras se desnataron y se congelaron a -20ºC hasta la realización de la analítica.

La determinación de los niveles de anticuerpos se realizó mediante un ELISA de detección frente a la proteína p80 del virus de la BVD (Idexx BVDV p80 ab). Los puntos de corte para cada grupo de prevalencia (<25%; 25-65%; >65%) se obtuvieron a partir del estudio realizado anteriormente por los autores (Eiras *et al*, 2012).

Se compararon los datos obtenidos para cada año en las explotaciones integradas en ADSG y en las no integradas. Igualmente se comparó la evolución de los niveles de anticuerpos de 60 explotaciones integradas en ADSG vacunadas con distintas vacunas inactivadas frente al BVD con las no vacunadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados muestran que partiendo de una prevalencia parecida en ambos grupos de explotaciones, las explotaciones de ADSG obtienen una mejoría considerable de un año para otro, sobre todo por la disminución de explotaciones con prevalencias mayores al 65% que pasan de un 19,3% del año 2013 a un 7% en el año 2014, siendo muy significativo en el grupo de explotaciones con más de 70 animales. Igualmente las explotaciones con prevalencias menores al 25% aumentan en el año 2014 con respecto al 2013 lo que indica un descenso en los niveles de anticuerpos en las explotaciones pertenecientes a ADSG. En las explotaciones que no realizan programas de control, el grupo de prevalencia > 65% aumenta en casi todos los grupos de censo, y por el contrario disminuye el de explotaciones con prevalencias inferiores al 25%.

La implementación de un programa que implica la eliminación de PI, la monitorización frecuente en leche de tanque que permite la detección temprana de variaciones en los niveles de anticuerpos unido al control de incorporaciones de animales a la explotación, conlleva que disminuya la seroconversión debido a la aparición de nuevas infecciones y mejora, por tanto, el estatus sanitario de la explotación.

Las 60 explotaciones vacunadas disminuyeron en mayor proporción sus niveles de prevalencia que las explotaciones que no vacunaron y que están integradas igualmente en el programa (58,3% frente a 17,5% respectivamente). La detección de anticuerpos anti p80 es una herramienta muy útil para el seguimiento de explotaciones vacunadas con vacunas inactivadas a nivel de rebaño ya que no se ve afectada significativamente por la presencia de anticuerpos derivados de la vacunación (González *et al*., 2014; Sayers *et al*., 2015).

REFERENCIAS

- Eiras C, Arnaiz I, Sanjuán ML, Yus E, Diéguez FJ. (2012). Bovine viral diarrhea virus: correlation between herd seroprevalence and bulk tank milk antibody levels using 4 commercial immunoassays. J Vet Diagn Invest.;24(3):549-53.
- Pritchard G (2001) Milk antibody testing in cattle. In Pract 23: 542-549.
- Sayers RG, Sayers GP, Grahamc DA, Arkinsd S (2015). Impact of three inactivated bovine viral diarrhoea virus vaccines on bulk milk p80 (NS3) ELISA test results in dairy herds. The Veterinary Journal 205: 56-61.
- Gonzalez AM, Arnaiz I, Eiras C, Camino F, Sanjuán ML, Yus E, Diéguez FJ. (2014). Monitoring the bulk milk antibody response to bovine viral diarrhea in dairy herds vaccinated with inactivated vaccines. J Dairy Sci. 2014 Jun; 97(6):3684-8.

PLAN DE CONTROL DE LA TRICOMONOSIS Y LA CAMPILOBACTERIOSIS GENITAL BOVINA EN EXPLOTACIONES DE VACA NODRIZA DEL PIRINEO DE HUESCA

CONTROL PROGRAM AGAINST BOVINE TRICOMONOSIS AND GENITAL CAMPYLOBACTERIOSIS IN SUCKLER BEEF HERDS FROM HUESCA PYRENEES (SPAIN)

Moreno-Gonzalo J[1]; Banzo P[2]; Macarulla JM[2]; Sánchez-Sánchez R[1]; Escobedo O[3]; Navarro-Lozano V[1]; Rojo-Montejo S[4]; Sanz A[5]; Casasús I[5], Ortega-Mora LM[1]; Collantes-Fernández E[1]

1 SALUVET, Departamento de Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid

2 Asociación de Criadores de la Raza Bovina Parda de Montaña (Araparda), Monzón, Huesca

3 Centro Veterinario Albaitares, Zaragoza

4 Área de Sistemas de Producción Animal, Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA), Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Rural, Asturias

5 Unidad de Tecnología en Producción Animal, Servicio de Investigación Agroalimentaria, Gobierno de Aragón, Zaragoza

La tricomonosis (TB) y la campilobacteriosis genital bovina (CGB) son dos enfermedades importantes en el ganado vacuno en extensivo que ocasionan fallo reproductivo temprano. En los últimos años, varios estudios realizados por el grupo SALUVET han puesto de manifiesto un incremento de la expansión geográfica de estas enfermedades, siendo consideradas actualmente enfermedades re-emergentes en nuestro país en las explotaciones donde se usa la monta natural. La TB es más frecuente en áreas de montaña que en zonas de dehesa, hecho posiblemente relacionado con el uso de los pastos comunales. Desde el punto de vista económico, los rebaños infectados presentan un alargamiento del intervalo entre partos y una disminución del número de terneros/año, lo que puede suponer importantes pérdidas económicas. Actualmente, el diagnóstico de estas enfermedades forma parte del control sanitario del semental que realiza el veterinario en explotaciones que utilizan la monta natural para la cubrición.

En este trabajo se presenta el resultado de un plan de control de la TB y la CGB llevado a cabo por la asociación ganadera Parda de Montaña en explotaciones de vaca nodriza del Pirineo oscense, como una de las estrategias para mejorar la eficiencia reproductiva de los rebaños de vacuno de carne. El plan consistió en el diagnóstico y sacrificio o tratamiento antibiótico de los toros infectados por *Tritrichomonas foetus* o *Campylobacter fetus venerealis*, respectivamente. Para ello, se recogieron muestras de esmegma prepucial de los sementales mediante raspado durante tres etapas reproductivas consecutivas (2013-2016). Para ser incluidos en el muestreo se requería que los machos no fueran vírgenes y que hubieran mantenido un reposo sexual de 14 días antes del muestreo. En cada ocasión, se realizaron 1-3 muestreos por animal. La técnica utilizada para el diagnóstico de la TB y la CGB fue la detección de los agentes por PCR en las muestras de esmegma prepucial. Para la TB también se utilizó como técnica diagnóstica el aislamiento del parásito en cultivo y su posterior identificación morfológica. Para evaluar la eficacia de estas medidas se comparó la prevalencia antes y después del plan de control. Asimismo, se calculó la incidencia o número de casos nuevos.

La prevalencia de *T. foetus* y *C. fetus venerealis* durante el primer año del muestreo fue del 14,8% (41/277) y 3,2% (9/277) respectivamente, lo que indica que estas enfermedades están presentes en las explotaciones estudiadas, siendo la TB significativamente más frecuente que la CGB. Durante el segundo año la prevalencia de ambas enfermedades se redujo aproximadamente a la mitad (*T. foetus*: 6,9% y *C. fetus venerealis*: 1,7%). Sin embargo, se detectó la aparición de casos nuevos, siendo la incidencia para la TB del 8,1% (9/111) y del 4,5% (5/111) en el caso de la CGB. Durante este periodo el plan de control fue muy eficaz, ya que contribuyó a reducir la prevalencia de ambas enfermedades, sin embargo, no evitó la aparición de nuevas infecciones. Por lo tanto, se está realizando un tercer muestreo en la zona y aunque éste no ha finalizado aún, los datos disponibles hasta el momento muestran una reducción drástica de la tricomonosis (prevalencia < 2%). Sin embargo, se ha detectado un incremento de la presencia de *C. fetus venerealis* (aproximadamente un 7%), fundamentalmente debido a la detección de varios toros infectados pertenecientes a algunos rebaños localizados en zonas concretas.

El programa sanitario realizado en los toros ha disminuido la prevalencia de estas dos enfermedades de transmisión sexual, lo que seguramente se traducirá en una mejora de la eficiencia reproductiva en las explotaciones implicadas. Aunque dicho programa no fue obligatorio, existió un alto grado de participación por parte de los ganaderos lo que ha condicionado su éxito. Además, en colaboración con el Gobierno de Aragón, no se recomendó el uso de comunales a sementales no diagnosticados.

Sin embargo, el éxito de estas medidas se ve influenciado de forma negativa por la libre circulación de animales sin pruebas diagnósticas obligatorias y el uso de pastos comunales sin ningún tipo de regulación respecto a estas enfermedades. Por lo tanto se recomienda instaurar el diagnóstico de carácter obligatorio en los rebaños que suban a los pastos comunales.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración de todos los ganaderos y veterinarios implicados, en especial a Beatriz Bello, Victor Ara, Alejandro Asensio, Ana Alconchel y José María Giménez. Este programa ha sido financiado por el proyecto de investigación MAGRAMA (ref.20130020000802).

PREVALENCIA, DIAGNÓSTICO Y CONTROL DE LA CAMPILOBACTERIOSIS GENITAL BOVINA

PREVALENCE, DIAGNOSIS AND CONTROL OF BOVINE GENITAL CAMPYLOBACTERIOSIS

Fort M[1] Sánchez-Sánchez R, Moreno-Gonzalo J[1] CanoD[3], García-Bocanegra I Quevedo NeyraL[4] García-Peña F[5] M. Ortega-Mora L[2], Collantes-Fernández E[1]

1 SALUVET, Departamento de Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid.

2 Laboratorio de Sanidad Animal, INTA, La Pampa, Argentina

3 Departmento de Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, | Universidad de Córdoba

4 Jandavet S.L

5 Laboratorio Central de Veterinaria de Algete, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Madrid

La campilobacteriosis genital bovina (CGB) es una enfermedad incluida en la Lista de enfermedades de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) y que en las hembras se asocia con el fallo reproductivo temprano, causando importante pérdidas económicas. El agente etiológico es la bacteria *Campylobacter fetus* subespecie *venerealis*, que se transmite principalmente por el coito.

La CGB junto con la tricomonosis bovina (TB), son enfermedades que están presentes en las explotaciones de vacas nodrizas españolas donde se práctica la monta natural. Aunque ambas enfermedades son muy similares y comparten los mismos factores de riesgo, existen diferencias entre ambas en relación a la prevalencia en nuestro país, el diagnóstico y su control.

En relación a la prevalencia en explotaciones de vacas nodrizas en España y según los resultados obtenidos por el laboratorio SALUVET entre los años 2011 y 2014, la CGB se detectó en el 4% (75/1902) de los toros analizados, siendo menos frecuente que la TB (19,1%; 350/1763). Además y al contrario que la TB, la CGB es más frecuente en el sistema de dehesa que en el de montaña. En el año 2015 la prevalencia de CGB ha aumentado, siendo positivos el 9,5% (79/832) de los toros analizados. Cabe destacar que durante el año 2015 en algunas zonas de dehesa, la CGB se ha detectado en el 16,1% (19/118) de los toros muestreados.

El diagnóstico de la CGB se realiza mediante la detección del agente a partir del esmegma prepucial obtenido mediante un raspado prepucial, utilizando principalmente la técnica de PCR o cultivo y posterior identificación del germen mediante pruebas bioquímicas y de crecimiento. No sólo se debe identificar *C. fetus* sino también permitir la diferenciación entre *C. fetus* subespecie *venerealis* de otros *Campylobacter*. Dentro de esta subespecie se incluyen dos biotipos, denominados biotipo *venerealis* y biotipo *intermedius*. El biotipo *venerealis* se localiza en el tracto reproductivo bovino, mientras que ciertas cepas del biotipo *intermedius* se han encontrado en el tracto intestinal. Existe otra subespecie de *Campylobacter fetus*, denominada *C. fetus fetus*, que tiene como hábitat el tracto digestivo y se ha asociado con abortos esporádicos en el ganado bovino. Por su parte, la especie *C. sputorum* biovariedad *sputorum* es flora saprofita del prepucio. El cultivo de *C. fetus venerealis* es un reto difícil para los laboratorios de diagnóstico, debido a que algunas bacterias comensales pueden aislarse en los medios que se utilizan pudiendo dar lugar a un falso diagnóstico positivo si no se utilizan técnicas de identificación adecuadas. Por último, el cultivo tiene una baja sensibilidad debido a: i) la escasa viabilidad de *C. fetus venerealis* fuera del hospedador, ii) que algunas cepas de esta subespecie son sensibles a determinados antibióticos comúnmente presentes en los medio de transporte; y iii) la gran sensibilidad del germen a las fluctuaciones excesivas de temperatura que suceden cuando el intervalo desde la recolección de muestras hasta su llegada al laboratorio supera las 24 horas, lo que dificulta aún más el diagnóstico. En el presente estudio se logró identificar las bacterias microaerofilas móviles con morfología de *Campylobacter* spp. presentes en el esmegma prepucial. A partir de los cultivos primarios se lograron 72 aislamientos, los cuales se caracterizaron por MALDI-TOF-MS, obteniéndose los siguientes resultados: 59 *C. sputorum*, 6 *Arcobacter cryaerophilus*, 5 *C. fetus*, 2 *A. butzleri* y 2 *C. hyointestinalis.*

Como alternativa a la técnica de cultivo, se han desarrollado diferentes técnicas de PCR para la identificación y diferenciación de *C. fetus venerealis.* Sin embargo, aunque la especificidad de estas técnicas es muy alta para detectar *C. fetus* no es del 100% para diferenciar *C. fetus venerealis* de otros agentes próximos. En este sentido, de forma esporádica se ha detectado por PCR *C. fetus venerealis* en toros de explotaciones sin problemas reproductivos aparentes, lo que podría cuestionar la especificidad de la PCR.

En relación con el control de la enfermedad se ha descrito el uso de dos inyecciones intramusculares de oxitetraciclina de larga acción, separadas 72 horas, como un método con una eficacia superior al 90% en los sementales.

La falta de información sobre la CGB en nuestro país junto con las dificultades e inconsistencias en su diagnóstico, podrían contribuir a subestimar los efectos adversos de esta enfermedad de transmisión sexual en el ganado bovino. Asimismo, debido a que el aislamiento de la bacteria es poco práctico y la PCR no está muy estandarizada, son necesarios más estudios para mejorar las técnicas disponibles en los laboratorios de diagnóstico, ya que el diagnóstico es un pilar básico para el control de la CGB. Finalmente, el tratamiento de los toros infectados es una medida de control eficaz, pero que debe siempre complementarse con otras medidas para corregir los factores de riesgo ya que los animales siguen siendo susceptibles y podrán volver a infectarse en el futuro.

PARAMPHISTOMOSIS BOVINA EN GALICIA

BOVINE PARAMPHISTOMOSIS IN GALICIA

González M[1], Castro JA[1], Manga MY[2], Ferreras MC[3], Benavides J[3], Conesa D[3], Lladosa S[2], Mezo M[4]

1 Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo

2 Instituto de Ganadería de montaña CSIC-ULE

3 Departamento de Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de León

4 Department d'Estadistica i Investigació Operativa

Las paramphistomosis son infecciones producidas por trematodos de la familia Paramphistomidae Fischoeder, 1901, que incluye diferentes géneros y especies que parasitan el tracto gastrointestinal de rumiantes. Los animales se infectan al ingerir pastos contaminados con metacercarias producidas tras el enquistamiento de las fases larvarias emitidas por moluscos que actúan como hospedadores intermediarios. El interés en las paramphistomosis se limitó tradicionalmente a los países tropicales, en los que existen especies altamente patógenas y los rumiantes sufren períodos de estrés nutricional. Por el contrario, las especies existentes en Europa se han considerado, en general, poco patógenas. Sin embargo, recientemente se han detectado aumentos de la prevalencia de infección y brotes con elevada morbilidad e incluso mortalidad en distintos países europeos. En Galicia, donde también se han detectado explotaciones con altas prevalencias de infección, se desconocían aspectos básicos sobre la epidemiología de estas parasitosis. En consecuencia, se ha realizado un amplio estudio en el que se han abordado los siguientes aspectos: 1) cuantificación y distribución de los paramphistómidos en los preestómagos del ganado bovino, 2) identificación, por técnicas morfológicas y moleculares, de las especies circulantes en Galicia, 3) identificación de potenciales reservorios silvestres de la infección, 4) valoración de las lesiones ocasionadas por la parasitosis, 5) evaluación de la coprología como técnica de diagnóstico, 6) determinación de las especies de moluscos que actúan como hospedadores intermediarios y 7) distribución geoespacial de la infección en Galicia.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó durante 2 años consecutivos. En el matadero se seleccionaron 589 bovinos adultos de diferentes explotaciones distribuidas por toda la región y se procedió a la recogida de heces y al examen de los preestómagos. En el laboratorio se contaron los trematodos presentes, se determinó su distribución anatómica y se realizaron las coprologías. Paralelamente, se examinaron los preestómagos de 235 corzos abatidos durante la temporada de caza. Para la identificación de especies se empleó la microscopía convencional con posterior confirmación mediante técnicas moleculares (secuenciación del

segundo espaciador transcrito interno ITS-2 del ADN ribosomal). El examen histopatológico se realizó mediante procedimientos convencionales de deshidratación en gradientes de alcohol, inclusión en parafina y tinción con hematoxilina-eosina.

Para la identificación de hospedadores intermediarios, se examinaron 2833 moluscos recogidos mensualmente en los pastos de una explotación de ganado bovino con elevada prevalencia de infección. La identificación larvaria se realizó mediante disección de los moluscos bajo estereomicroscopio.

Las explotaciones de origen fueron georeferenciadas a fin de obtener datos sobre diferentes variables medioambientales correspondientes a sus coordenadas geográficas. Todos los análisis estadísticos, incluida la elaboración de mapas de predicción de áreas de riesgo, se realizaron mediante modelos bayesianos.

RESULTADOS

Se observó la presencia de paramphistómidos en 111 de los 589 bovinos seleccionados (18,8%). La prevalencia de infección fue superior en las vacas de carne que en las de leche (29,2% vs 13,9%). Al considerar la edad, se comprobó que tanto la prevalencia como las cargas parasitarias fueron superiores en los animales mayores. La intensidad de infección fue muy variable, con cifras que oscilaron entre 1 y 11.895 trematodos (mediana = 266), que se localizaron preferentemente en el rumen (94,3% ± 14,1%). La distribución intraruminal fue heterogénea, detectándose los porcentajes más altos en el atrio (58,2% ± 28,6%) y en el surco ruminorreticular (26,5% ± 20,0%). Todos los especímenes examinados fueron identificados como *Calicophoron daubneyi*. En las necropsias de los corzos no se encontraron paramphistomas.

Las papilas de rumen y retículo mostraron alteraciones morfológicas (aspecto fungiforme debido al efecto mecánico de la fijación del parásito) e infiltración inflamatoria de la lámina propia caracterizada por la presencia de linfocitos, eosinófilos, macrófagos y mastocitos.

La sensibilidad diagnóstica de la coprología fue alta (77,8%), especialmente en animales con cargas superiores a 200 parásitos (97%). Además, se observó una alta correlación entre el número de huevos por gramo de heces y la carga parasitaria (r^2= 0,76; *P*<0,001).

En los pastos se recogieron moluscos pertenecientes a distintas familias (Lymnaeidae, Planorbidae, Oxychilidae, Cochlicopidae). Sin embargo, en solo una especie (*Galba truncatula*) se detectaron fases larvarias de *C.daubneyi*.

Los mapas predictivos construidos a partir de los modelos de distribución geoespacial mostraron que la mayor probabilidad de aparición de paramphistomosis corresponde a la zona centro de Galicia.

CONCLUSIONES

La prevalencia de infección por *C.daubneyi* es alta, principalmente en el ganado de aptitud cárnica. Aunque predominan las infecciones de baja intensidad, se detectan también animales con cargas parasitarias altas que inducirían lesiones inflamatorias extensas con posibles repercusiones sobre su salud y productividad. La inspección veterinaria en matadero es imprescindible para determinar la importancia de la infección mediante examen directo de las principales zonas de localización del parásito en rumen. La coprología es un buen método de diagnóstico *in vivo,* que permite detectar la práctica totalidad de los animales que más contribuyen a la contaminación de los pastos. Estos estudios serán de especial interés en las zonas con mayor riesgo de infección.

PREVALENCIA DE *FASCIOLA HEPATICA* EN REBAÑOS EN PRODUCCIÓN LECHERA ECOLÓGICA DEL NORTE DE ESPAÑA

FASCIOLA HEPATICA PREVALENCE IN ORGANIC DAIRY FARMING FROM NORTHERN SPAIN

Orjales I[1], Rodríguez-Bermúdez R[2], López-Alonso M[2], González-Warleta M[3], Mezo M[3], Castro-Hermida JA[3], Vaarst M[4], Thamsborg S[5], Miranda M[1]

1 Universidade de Santiago de Compostela, Departamento de Ciencias Clínicas Veterinarias, Facultad de Veterinaria, Lugo

2 Universidade de Santiago de Compostela, Departamento de Patología Animal, Facultad de Veterinaria, Lugo

3 Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo - Xunta de Galicia, Laboratorio de Parasitología, Abegondo, A Coruña

4 Aarhus University, Department of Animal Science, Epidemiology and management, Tjele, Denmark

5 University of Copenhagen, Veterinary Parasitology Group, Department of Veterinary Disease Biology, Faculty of Health and Medical Sciences, Copenhagen, Denmark

OBJETIVO

Fasciola hepatica es uno de los principales parásitos que infestan el ganado vacuno en zonas templadas causando un gran impacto en la salud y el bienestar de los animales (Mezo *et al*., 2008). En sistemas convencionales el control de las infestaciones se basa normalmente en un manejo adecuado del pastoreo y el uso de antiparasitarios y vacunas; por el contrario, en ganadería ecológica la limitación en el empleo de tratamientos alopáticos hace necesario centrar su control en unas medidas preventivas y un manejo adecuados (Keatinge y Jackson, 2002). Los animales en producción ecológica podrían presentar mayores niveles de exposición a los parásitos, lo que puede llevar a una mayor prevalencia. En este estudio presentamos los primeros datos de prevalencia de *F. hepatica* en rebaños ecológicos y convencionales a pastoreo en el norte de España comparado con aquellos rebaños convencionales que no pastorean.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se seleccionaron 32 granjas ecológicas (ECO), 5 convencionales a pastoreo (CON-P) y 5 convencionales sin pastoreo (CON) para evaluar la prevalencia de *F. hepatica* en sus animales. La detección de *F. hepatica* se llevó a cabo mediante dos técnicas diferentes: la concentración de coproantígenos (Ag) de *F. hepatica* se midió utilizando MM3-COPRO ELISA (Mezo *et al*., 2004). Los anticuerpos (Ac) de *F. hepatica* en muestras de leche se analizaron usando el kit MM3-SERO ELISA (Mezo *et al*., 2007).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La concentración de Ag de *F. hepatica* en heces (prevalencia individual) varió en función del tipo de granja *(P<0,001)*: se encontró la menor prevalencia en el grupo CON (2,60%) mientras que en el grupo CON-P se alcanzó un 27,00% de animales infestados. En el caso de las granjas ecológicas se encontró una prevalencia intermedia del 13,4%. En cuanto a la intensidad de parasitación (concentración de Ag en muestras positivas), se detectó una tendencia a ser mayor (*P=0,064*) en las granjas CON-P en relación a CON-NP (10,5±4,00 vs 2,89±1,16 ng/ml), mientras que la concentración para las granjas ECO se encontraba en una posición intermedia (6,21±3,05 ng/ml). En relación a la detección de anticuerpos de *F. hepatica*, la prevalencia individual varió en función del sistema de producción *(P<0,001)*: los animales de granjas que no pastoreaban mostraron menores prevalencias (5,2%) que aquellos en pastoreo (tanto ecológico como convencional 38,8% y 40,2% respectivamente).

Además, se observó que la OD hallada en las muestras de granjas CON-P era extremadamente baja (0,167; rango 0,138-0,197) en relación con la encontrada en las granjas ECO (CON-P: 1,16; rango 0,556-1,87; ECO: 1,57; rango 0,597-1,84). El noroeste de España es una zona de características climáticas favorables para el desarrollo de la infestación por *F. hepatica* y estudios previos muestran prevalencias similares a las nuestras (Mezo *et al*., 2004). En general, los sistemas a pastoreo se asocian con alta prevalencia parasitaria, especialmente en animales mantenidos en sistemas ecológicos, debido a que los tratamientos profilácticos están prohibidos y los animales se mantienen de forma habitual durante un mayor período de tiempo en el pasto (Waller, 2006). Los métodos de control parasitario utilizados de forma habitual en sistemas convencionales (desparasitaciones en sábana dos veces al año) no están autorizados en sistemas ecológicos por lo que el manejo del pastoreo es el principal método para el control parasitario en rebaños ecológicos (Thamsborg *et al*., 1999).

CONCLUSIONES

El pastoreo es el principal factor que afecta a la prevalencia de trematodos hepáticos, sin embargo, no se encontraron diferencias entre sistemas convencionales o ecológicos con el mismo régimen de pastoreo. Teniendo en cuenta que el uso de antiparasitarios en sistemas ecológicos sólo debe realizarse en casos clínicos, el control parasitario debe conseguirse mediante un adecuado manejo de los pastos, más aún sabiendo que debido a las condiciones climáticas el hospedador intermediario puede mantenerse en los pastos durante todo el año.

REFERENCIAS

- Keatinge R & Jackson F 2002 Developing parasite control strategies in organic systems *UK Org. Res.* URL http://orgprints,org/8454
- Mezo M, González-Warleta M, Carro C, Ubeira FM 2004 An ultrasensitive capture ELISA for detection of Fasciola hepatica coproantigens in sheep and cattle using a new monoclonal antibody (MM3) *Journal of Parasitology* 90 845–852
- Mezo M, González-Warleta M, Ubeira FM 2007 The use of mm3 monoclonal antibodies for the early immunodiagnosis of ovine fascioliasis *Journal of Parasitology* 93 65–72
- Mezo M, González-Warleta M, Castro-Hermida JA, Ubeira FM 2008 Evaluation of the flukicide treatment policy for dairy cattle in Galicia (NW Spain) *Veterinary Parasitology* 157 235–243
- Thamsborg S, Roepstorff A, Larsen M 1999 Integrated and biological control of parasites in organic and conventional production systems *Veterinary Parasitology* 84 169–186
- Waller PJ 2006 Sustainable nematode parasite control strategies for ruminant livestock by grazing management and biological control *Animal Feed Science and Technology* 126 277–289

INFLUENCIA DE LA INFECCIÓN POR *MYCOBACTERIUM AVIUM* SUBSP. *PARATUBERCULOSIS* SOBRE LA DIFICULTAD DE PARTO EN VACAS DE LECHE

EFFECT OF MYCOBACTERIUM AVIUM *SUBSP.* PARATUBERCULOSIS *INFECTION STATUS ON CATTLE DIFFICULTY IN DAIRY COWS*

Mato I[1], Pesqueira N[2], Factor C[2], Sanjuan ML[3], Yus E[3], Fouz R[4], Arnaiz I[5], Dieguez FJ[3]

1 Hipra

2 ADSG Xundeva

3 Universidad de Santiago de Compostela

4 AFRICOR LUGO

5 Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo

Mycobacterium avium subsp paratuberculosis (MAP) es el agente causal de la paratuberculosis bovina, enfermedad digestiva crónica y de curso lento. Los animales afectados por esta enfermedad con frecuencia son eliminados antes de manifestar signos clínicos evidentes (como diarrea o emaciación) por razones indirectamente relacionadas con la misma. Estas razones incluyen una disminución de la producción de leche y una mayor susceptibilidad a otras enfermedades, especialmente infecciones mamarias. La paratuberculosis también se ha relacionado con una reducción del rendimiento reproductivo debido a que conduce a un incremento de los días abiertos. Debido a la naturaleza crónica y debilitante de la enfermedad, otras consecuencias que normalmente no son atribuidas a la paratuberculosis podrían afectar el rendimiento de los animales. Entre ellas se incluye la dificultad de parto.

Así, el objetivo del presente trabajo fue estudiar el efecto de la infección por MAP (seropositivo vs seronegativo, determinado mediante ELISA de anticuerpos) sobre la dificultad de parto en vacas de leche.

El trabajo se llevó a cabo en 8 granjas de Galicia integradas en el programa voluntario regional de control de paratuberculosis llevado a cabo a través de agrupaciones de defensa sanitaria ganadera y pertenecientes además a la asociación de Control Lechero Oficial. El estudio incluyó datos de 16.153 partos que tuvieron lugar en estas granjas entre 2004 y 2013. En estas granjas se conocía la existencia de animales seropositivos y además la presencia de MAP había sido confirmada mediante cultivo de muestras de heces. Ninguno de los animales padecía, en el momento del estudio, signos de paratuberculosis clínica (como diarrea o emaciación)

El ELISA empleado para determinar el estado serológico fue el "Antibody Screening Paratuberculosis" (*Institut Pourquier*, Francia). El porcentaje de resultados falsos positivos se reduce mediante la pre-adsorción previa de la muestra con la micobacteria ambiental Mycobacterium phlei.

La dificultad de parto se dividió en cinco categorías de acuerdo con la clasificación recogida por directrices del Real Decreto 368/2005 que regula el Control Lechero Oficial en España:

- Parto fácil, sin ayuda
- Parto normal (ligera ayuda)
- Parto difícil (fuerte tracción)
- Cesarea o fetotomía con presentación normal
- Presentación anormal del ternero, incluidas las cesáreas y las fetotomías debidas a este problema.

El análisis posterior de datos se llevó a cabo mediante regresión logística ordinal. La variable dependiente fue la dificultad de parto y la independiente el estado serológico. Además se incluyeron,

también como variables independientes de control, el número de parto y el término de interacción entre el estado serológico y el número de parto. Igualmente, se utilizaron estimadores robustos de la varianza para controlar los posibles efectos de agrupamiento por rebaño.

Se realizó el test de líneas paralelas que permite comprobar la hipótesis de proporcionalidad y por lo tanto la adecuación del modelo estadístico a los datos disponibles.

La puntuación media estimada para la dificultad de parto fue 1,20 (sd= 0,46) para las vacas seronegativas y 1,36 (sd = 0,56) para las seropositivas. De acuerdo con el análisis de regresión, los animales seropositivos tienen 2,74 más posibilidades de sufrir partos complicados que las seronegativas ($P< 0,001$). El número de parto y el término de interacción no fueron significativos cuando se incluían en la regresión. La prueba de líneas paralelas tampoco fue significativa, por lo que el supuesto de proporcionalidad se cumple.

La paratuberculosis es una enfermedad entérica debilitante y uno de los primeros síntomas a menudo es una leve pérdida de condición corporal debido a que la capacidad de absorción esta deteriorada; esto afecta a a su vez a la condición metabólica de los animales. Una condición corporal más baja puede resultar en una menor energía disponible para generar contracciones uterinas fuertes y coordinadas necesarias en el proceso del parto.

Una mayor frecuencia de partos difíciles puede, a su vez, condicionar el balance económico de la granja ya que entre sus consecuencias se incluyen la muerte del ternero al nacer o poco después, las infecciones uterinas, retención placentaria e intervalos entre partos más largos, además de los eventuales gastos veterinarios. Se ha estimado que el coste medio de un parto difícil es aproximadamente de 150 euros y en caso de requerir asistencia mayor como cesárea o fetotomía entre 465 y 530 euros, dependiendo de los costes veterinarios.

Dado que la infección por MAP puede incrementar la dificultad de parto en más de dos veces, parte de este costo podría ser indirectamente atribuible a la paratuberculosis en las granjas infectadas.

Este parámetro, por lo tanto, debería tenerse en cuenta al estimar la rentabilidad económica de los programas de control de paratuberculosis.

MEDICINA

ATAXIA ENZOÓTICA EN TERNEROS DE CEBO: UN CASO CLÍNICO

ENZOOTIC ATAXIA IN FEDLOOT CATTLE: A CLINICAL CASE

Cuesta N[1], Morales M[1], Gayo Roces E[2], García iglesias MJ[1], Pérez Martínez C[1], García-Marín JF[1]

1 Universidad de León

2 Veterinario Clínico, Zamora

La Ataxia Enzoótica por carencia de Cu ha sido bien descrita desde 1930 en corderos describiéndose dos formas de presentación, la congénita que afecta a corderos recién nacidos, y la que se presenta más tardíamente, hasta los 6 meses de edad, observándose en ambas lesiones nerviosas específicas que conducen a una ataxia progresiva con evidente incoordinación de movimientos manteniendo la atención y respuesta a estímulos (Summers *et al*. 1995; Oliver *et al*. 1997, Lorenz *et al*. 2011). La carencia de Cu puede ser directa por deficiencia de Cu en la alimentación, pero sobre todo es indirecta por bloqueo del Cu por molibdeno (Mo), cadmio (Cd), azufre (S), o Sulfatos inorgánicos (Summer *et al*. 1995, Lorenz *et al*. 2011). En este trabajo se describe el diagnóstico y tratamiento de un caso clínico de ataxia enzoótica en terneros en crecimiento.

CASO CLÍNICO

Granja de vacuno lechero con 175 vacas adultas y 133 novillas, con engorde de 43 terneros divididos en dos grupos: Nº 1: 20 de 7-9 meses (corral A) y Nº 2: 23 de 3-6 meses (corral B). Alimentación: 50% pienso comercial y 50% harina de cebada y maíz, disponibilidad de heno de hierba. En el corral A se sustituyó el pienso comercial por cebada vieja tres días antes del inicio de la enfermedad.

Inicio de signos clínicos en Grupo 1 (ataxia progresiva, sin fiebre y con respuesta a estímulos y atención normales), muerte de 5 terneros y varios enfermos que permanecen decúbito esternal. No hay respuesta al tratamiento con complejo Vit B y Membutona. Necropsia de uno de los animales enfermos, previa eutanasia, llevándose a cabo el diagnóstico e inicio del tratamiento específico.

Durante este periodo se trasladan los terneros del grupo 2 al corral A, presentándose a los tres días animales con clínica similar a la descrita, muriendo 3 de ellos. Se eutanasia uno de estos terneros con clínica aguda y otro con crónica del grupo anterior para necropsia. Entre ambos grupos mueren 8 animales, 3 son sacrificados para necropsia y otros 15 animales permanecen postrados entre de 10 y 15 días, alimentándolos individualmente y realizando cambios posturales de los mismos.

Estudios serológicos: Se tomaron muestras de suero de 15 animales, todos ellos enfermos, incluyendo los tres terneros necropsiados, para la determinación de minerales (Cu, Cd, Mo, Mg, Zn, Ca y P).

Estudio de agua, pienso y suelos para determinar la presencia de sulfatos, Cd y Mo.

Necropsia y estudios anatomopatológicos: Se llevaron a cabo en los tres animales enfermos mencionados (dos del grupo 1 y uno del 2) la necropsia completa y toma de muestras de órganos y tejidos para estudios histopatológicos, con especial atención a la médula espinal (ME), (12 localizaciones), encéfalo (17 localizaciones) y nervios periféricos (ciático y plexo axilar). Se utilizaron las tinciones de HE y de Kluber-Barrera para mielina. Todo el protocolo se llevó a cabo de forma rápida en tres días.

RESULTADOS

Clínica: Ataxia de origen medular sin respuesta al tratamiento previo al diagnóstico. Tras el diagnóstico histopatológico del primer ternero necropsiado se instaura un tratamiento específico a base de sulfato de Cu monohidráto de uso alimentario vía oral y Vit B, recuperándose paulatinamente todos los animales afectados, hasta la normalidad.

Lesiones: Localizadas en toda la médula espinal (ME) y con menor intensidad en médula oblongada, consistentes en una intensa desmielinización, axonopatía difusa y bilateral, y degeneración de las neuronas de las asas ventrales motoras. Estas lesiones neuronales también se observaron en los núcleos rojos del mesencéfalo. El nervio ciático presentaba lesione similares a las de la ME.

Minerales: Hipocrupemia (56 y 115 µg/dl mg/l, normales 125-150). Resto de minerales fueron normales. Los resultados de suelo, agua y pienso mostraron niveles normales de los minerales estudiados.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las lesiones observadas son similares a las descritas previamente en corderos en crecimiento (Summers *et al*. 1995), así como ausencia de otras alteraciones como las alopecias cutáneas o cuadros de tipo digestivo, posibilitando el diagnóstico de Ataxia Enzoótica (Summers *et al*. 1995; Oliver *et al*. 1997, Lorenz *et al*. 2011), que fue ratificado tras el tratamiento. El estudio histopatológico del primer ternero fue fundamental e imprescindible para establecer el diagnóstico dando origen a los posteriores estudios de minerales y epidemiológicos en la búsqueda de bloqueantes del Cu, en este caso el conocer el posible tratamiento de la cebada administrada en el corral A podría haber sido tratada con sulfatos, formándose sulfuros de Cu (CuS) en el digestivo de los ruminates, muy insolubles y no permitiendo la absorción de Cu (Suttle, 1974, Buckley, 1991), provocando una carencia indirecta de Cu intensa y rápida, compatible con la rapidez de presentación de la enfermedad.

El diagnóstico de un caso de ataxia enzoótica en terneros en crecimiento, como el descrito, indicaría que esta enfermedad debería ser considerada en los protocolos de diagnóstico de enfermedades nerviosas, así como la introducción del diagnóstico histopatológico completo en estas patologías.

ESTUDIO COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA DIAGNÓSTICA DE LA TORACOSCOPIA Y LA BIOPSIA TORACOSCÓPICA EN EL SÍNDROME RESPIRATORIO BOVINO A PARTIR DE LA EXPLORACIÓN CLÍNICA, LA ECOGRAFÍA Y ANÁLISIS LABORATORIALES DE DIVERSAS MUESTRAS OBTENIDAS *IN VIVO* EN TERNEROS DE CEBO

COMPARATIVE STUDY OF THE DIAGNOSTIC ACCURACY OF THORACOSCOPY AND THORACOSCOPIC BIOPSY IN BOVINE RESPIRATORY DISEASE WITH CLINICAL EXAMINATION, ULTRASOUND AND LABORATORY ANALYSIS OF VARIOUS SAMPLES OBTAINED IN VIVO FROM FEEDLOT CALVES

Pérez-Villalobos N[1], Espinosa Crespo I[2], Ibabe JC[3], Cortabarria N[3], Aduriz G[3], González Martín JV[1], González-Bulnes A[4], Astiz Blanco S[4]

1 TRIALVET SL

2 Clínico libre

3 NEIKER

4 INIA

INTRODUCCIÓN

Tanto la toracoscopia como la biopsia toracoscópica (BT) son herramientas de gran interés en el diagnóstico de SRB (Janssen, 2010). De hecho, en pequeños animales, cuando los resultados de otras pruebas realizadas *in vivo* como la radiología, el BAL, o la punción transtorácica arrojan resultados inconcluyentes, se indica la biopsia pulmonar directa (Norris *et al.*, 2001). Dado que algunas de las bacterias emergentes en el SRB son de difícil aislamiento, como es el caso de *M. bovis* o *H. somni* (Woolums, 2015), sería importante determinar si es posible obtener un diagnóstico etiológico eficaz

a partir de la biopsia pulmonar en el vacuno, unido al resto de información obtenida tras la exploración médica general y tras la visualización pulmonar mediante toracoscopia.

El objetivo de este estudio por tanto fue evaluar la capacidad diagnóstica de la toracoscopia y la BT para el SRB mediante las condiciones establecidas en trabajos previos (Pérez-Villalobos, 2015), comparando la información obtenida mediante la técnica que hemos desarrollado con la de otras técnicas diagnósticas de uso frecuente.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para ello utilizamos tres terneros macho vivos, de cruces de razas de aptitud cárnica, peso medio de 150 kg, unos cinco meses de edad y enfermos crónicos de SRB. Estos animales se mantuvieron en condiciones hospitalarias (Hospital Veterinario de la UCM). Los estudios diagnósticos se realizaron en dos réplicas separadas cinco días entre ellas, realizando exploración y biopsia, así como toma de muestras de suero e hisopos nasofaríngeos (en ambas réplicas) y ecografía de ambos hemitórax, BAL, estudio de gasometría y bioquímica arterial (sólo en la primera réplica).

Además, y dado que algunas de las bacterias emergentes en el SRB son de difícil aislamiento, como es el caso de *M. bovis* o *H. somni* (Woolums, 2015), seleccionamos los terneros dentro de una población diana de animales crónicos de SRB, donde fuera más probable la presencia de *M. bovis*. Este patógeno es de gran interés debido a su creciente incidencia en el ganado de cebo y su complicado diagnóstico *in vivo* (Caswell y Archambault, 2007; Haines *et al*., 2001; Panciera y Confer, 2010; Thomas *et al*., 2002).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos demostraron no sólo una alta correlación de la información obtenida mediante la exploración toracoscópica con la obtenida mediante ecografía y con la necropsia, sino una eficacia diagnóstica superior *in vivo* (permitió afinar aún más en el diagnóstico de la fase de los procesos de SRB de cada animal), de esta técnica respecto de la ecografía. Por otro lado, demostramos la gran utilidad diagnóstica de la biopsia pulmonar por vía toracoscópica *in vivo,* aportando información completa y descriptiva de las características de la lesión por histopatología y del agente causal, especialmente mediante PCR, corroborando además, la seguridad de la técnica mediante los resultados de gasometría en terneros enfermos de SRB.

Asimismo, la aplicación de la toracoscopia mejoró sensiblemente el porcentaje de muestras válidas para su estudio histopatológico a partir de animales vivos de trabajos anteriores (Pérez-Villalobos., 2015), obteniendo casi un 90% de muestras válidas y una información valiosa sobre el estado sanitario de los animales. Además de la validez histológica de las muestras de biopsia, consideramos muy importante el potencial diagnóstico de las mismas mediante técnicas de diagnóstico etiológico. El único estudio en ganado vacuno en el que se dan datos de diagnóstico etiológico a partir de biopsias, aunque de tipo percutáneo, mostró un único resultado de 295 muestras con la identificación del agente bacteriano y se halló un bajo porcentaje de lesiones identificadas mediante histopatología (20/210), siendo mayor en los animales control tipificados como sanos que en los enfermos (30 y 17,9%, respectivamente; Burgess *et al*., 2013). En nuestro estudio, aunque con un número muy inferior de animales, obtuvimos información histopatológica sobre las lesiones e identificación etiológica de los agentes causales en el 100% de los casos, aun tratándose de bacterias de difícil aislamiento (*M. bovis*). Estas marcadas diferencias podrían deberse, según nuestra opinión, a que en dicho estudio de 2013 las muestras de biopsia obtenidas en las áreas más ventrales (74%) provenían de los lóbulos medios y no de los craneales, los cuales son los más representativos de la enfermedad respiratoria de los bovinos (Epperson, 2003) y a los cuales tenemos fácil acceso mediante BT, con la posibilidad de elegir la zona exacta a biopsiar.

Por otro lado, a la información inmediata que obtenemos mediante la exploración por toracoscopia para decidir sobre la idoneidad de mantener o instaurar un tratamiento, podemos sumarle la posibilidad de realizar un antibiograma que nos dé información exacta de la sensibilidad de los agentes causales, lo que mejoraría la eficacia y el uso racional de antibióticos.

DESCRIPCIÓN DE UN BROTE HIPERAGUDO Y LETAL DE FLEMÓN FARÍNGEO EN UN REBAÑO LIMUSÍN ORIGINADO POR UN NUEVO TIPO DE *PASTEURELLA* MULTOCIDA: ST 63

OUTBREAK OF HIPERACUTE HIGHLY LETHAL FARINGEAL FLEGMON IN A LIMOUSIN HERD ORIGINATED BY A NEW PASTEURELLA MULTOCIDA*, TYPE ST*

González Martín JV[1, 3], Patrón R[1], Díaz de Tuesta JA[2], Pérez-Villalobos N[1], Justo C[1], Vela AI[3]

1 TRIALVET SL

2 Laboratorio Regional de Sanidad Animal

3 UCM

OBJETIVOS

Descripción de un brote de flemón faríngeo con muy alta mortalidad, por *Pasteurella multocida* y tipificación de la bacteria causante, en un hato extensivo de 40 vacas limusinas, 1 toro, 10 novillas y 34 terneros, en la provincia de Toledo (centro de España) del 11 al 23 abril de 2015.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio epidemiológico. Para el estudio histopatológico y microbiológico se necropsiaron dos terneros, dos novillas y una vaca; y se tomaron muestras de los dos terneros. Los animales fueron tratados metafilácticamente con oxitetraciclina de larga acción intramuscular y vacunada con una vacuna policlostridial.

La identificación presuntiva del aislamiento de *P. multocida* se realizó mediante tinción de Gram, test de oxidasa y catalasa y un sistema de identificación comercial de tiras API 20NE (bioMérieux®), de acuerdo con las instrucciones del fabricante. El tipo capsular del aislado (A, B, D, E, y F) se determinó utilizando PCR multiplex (Townsend *et al*., 2001). El gen toxA, que codifica la toxina dermonecrótica de *P. multocida*, se determinó tal y como describieron previamente Lichtensteiger *et al*., en 1996. La tipificación de secuencias multilocus, del inglés *multilocus sequence typing,* (MLST), se llevó a cabo según descripción de Davies *et al*., en 2003. Los alelos MLST y el tipo de secuencia (STS) fueron asignados a través de la introducción de los datos correspondientes a la base de datos multisistema *P. multocida* MLST (http://pubmlst.org/pmultocida_multihost/). La susceptibilidad antimicrobiana se ensayó mediante métodos de difusión como se describe en el Clinical Laboratory Standards Institute (CLSI, 2015).

RESULTADOS

En los 13 días que duró el brote murieron cuatro vacas (el 10% de las vacas del hato), dos novillas (el 20%) y nueve terneros (el 26,5%). Con un curso clínico aproximado de 24 horas.

Todos los animales afectados fueron encontrados muertos o murieron inmediatamente después de mostrar disnea respiratoria grave. Los animales no mostraban depresión. Sólo una vaca que presentaba inflamación de la garganta en el momento el tratamiento en masa sobrevivió sin secuelas. El brote cesó cuando todos los animales fueron tratados metafilácticamente, sin casos fuera de las fechas indicadas. Todos los animales necropsiados y el resto de los afectados observados por el propietario presentaron inflamación exclusivamente en el área de la garganta, con excepción de una novilla que presentó el problema de una extremidad y murió en tres días. En las necropsias sólo se observó flemón y edema extenso. La causa de la muerte fue asfixia. En el estudio histopatológico de los dos terneros muestreados se diagnosticó faringitis purulenta. Se observó gran cantidad de organismos Gram-negativos en forma de bastoncillos e infiltración de neutrófilos, edema, hemorragia, vasculitis, trombosis y microabscesos en todos los tejidos alrededor de la faringe: glándulas salivales, tejido conectivo, músculos y ganglios retrofaríngeos. Se aisló *P. multocida,* en cultivo puro, en los ganglios retrofaríngeos de los únicos dos animales muestreados, y se caracterizó en el tipo capsular B. No se encontró el gen de la toxina dermonecrótica toxA. Con la base de datos múltiple de *P. multocida* MLST, el aislamiento fue asignado a un nuevo tipo de secuencia el ST63. En el antibiograma, éste resultó susceptible a tetraciclina, florfenicol, ampicilina, gentamicina, ceftiofur, sulfatrimetoprim y enrofloxacina; y resistente a penicilina y clindamicina; e intermidio a eritromicina y amikacina.

CONCLUSIONES

P. multocida es una bacteria Gram-negativa. El tipo capsular A es un comensal nasofaríngeo común en el bovino y un patógeno implicado en el síndrome respiratorio bovino y en menor medida se ve en casos de mastitis y en el flujo vaginal. Los tipos B y E están implicados en la septicemia hemorrágica (SH) no confirmada en Europa Occidental, y el tipo F en el edema de cabeza. Ninguno de los animales afectados mostraron signos de septicemia, hemorragias petequiales multisistémicas o depresión características de la de HS. Un forraje duro y espinoso que se administró justo antes del comienzo del brote podría haber traumatizado la faringe y ser la puerta de entrada potencial de este nuevo cuadro clínico originado por un nuevo tipo de *P. multocida:* el ST63.

BIBLIOGRAFÍA

- Davies RL, MacCorquodale R, Reilly S. Characterisation of bovine strains of *Pasteurella multocida* and comparison with isolates of avian, ovine and porcine origin. Vet Microbiol. 2004 Apr 5; 99(2): 145-58.
- Davies R L. Genetic diversity among *Pasteurella multocida* strains of avian, bovine, ovine and porcine origin from England and Wales by comparative sequence analysis of the 16S rRNA gene. Microbiology (2004), 150, 4199–4210
- Lichtensteiger C A, Steenbergen S M, Lee R M, Polson D D, Vimr E R. Direct PCR analysis for toxigenic *Pasteurella multocida*. J Clin Microbiol. 1996Dec; 34(12): 3035-9.
- McFadden A M, Christensen H, Fairley R A, Hill F I, Gill J M, Keeling S E, Spence R P. outbreaks of pleuritis and peritonitis in calves associated with *Pasteurella multocida* capsular type B strain. N Z Vet J. 2011 Jan; 59(1): 40-5.

COMPARACIÓN DE UNA ÚNICA APLICACIÓN DE FLUNIXINO MEGLUMINA VÍA POUR-ON (FINADYNE TRANSDÉRMICO®) FRENTE A DOS DOSIS DE FLUNIXINO MEGLUMINA INTRAMUSCULAR COMO COMPLEMENTO DEL TRATAMIENTO ANTIBIÓTICO DEL SÍNDROME RESPIRATORIO BOVINO (SRB) EN TERNEROS MAMONES DE CEBO BAJO CONDICIONES DE CAMPO

COMPARISON OF A TRANSDERMAL SINGLE DOSE OF FLUNIXINO MEGLUMINA (FINADYNE TRANSDÉRMICO®) VERSUS TWO INTRAMUSCULAR DOSIS AS ADJUNCTS TO ANTIBACTERIAL TREATMENT OF RESPIRATORY DISEASE OF SUCKLER FEEDLOT CALVES UNDER FIELD CONDITIONS

Gutierrez JM[1], González JV[2,3], Pérez Villalobos N[2], Barba A[4], Elvira L[1]

1 MSD Animal Health,

2 Trialvet Asesoría e Investigación Veterinaria SL

3 Dpto de Medicina y Cirugía Animal, Fac de Veterinaria de Madrid (UCM)

4 Veterinario Clínico

INTRODUCCIÓN

El síndrome respiratorio bovino (SRB) constituye la segunda patología más frecuente en los terneros mamones, inmediatamente después de los procesos diarreicos (Radostits *et al*., 2007). Las cifras, tanto de morbilidad como de mortalidad son muy variables en función de los factores de riesgo de la explotación, con tasas de mortalidad muy variables entre granjas, de menos del 5% hasta el 40% en algunos casos (Murray *et al.,* 2014). Algunos datos estimados hablan de un coste por caso de SRB en terneros mamones de hasta 70€, pudiendo alcanzar los 180€ en caso de animales afectados de manera crónica (Donovan *et al.,* 1998). Por lo tanto, invertir un esfuerzo especial en el tratamiento precoz y adecuado de estos animales es de gran importancia.

Son muchos los antibióticos de probada eficacia disponibles para el tratamiento del SRB (Van Donkersgoed *et al*., 2009), Sin embargo, su uso conjunto con antiinflamatorios es aún controvertido (Apley, 1997, Lorenz *et al*, 2011, Thiry *et al*, 2014). Los antiinflamatorios no esteroideos (AINEs) han demostrado su acción a la hora de reducir la pirexia, los signos clínicos y la consolidación a nivel pulmonar; así como mejorando la ganancia media diaria de los terneros tratados en comparación con terneros tratados sólo con antibioterapia (Lookwood *et al*, 2003, Friton *et al.,* 2004, Guzel *et al*, 2010, Lorenz *et al* 2011, Thiry *et al*, 2014). Recientemente, Thiry *et al* (2014) evidenciaron cómo en el tratamiento de SRB el grupo tratado con florfenicol + flunixino meglumina lograba una mayor reducción de la pirexia y una mayor rapidez a la hora de aliviar los signos clínicos que el grupo tratado sólo con florfenicol.

Otros aspectos a considerar de cara a decidir la terapéutica de terneros con SRB incluyen minimizar el manejo y las posibles lesiones en la canal, motivo por el cual la administración única y pour-on del Finadyne Transdérmico podría resultar de gran interés.

Por tanto, el objetivo del presente estudio fue valorar la aplicación de flunixino meglumina en dosis única *pour on, en* comparación a la administración de dos dosis de flunixino meglumina con un intervalo de 48 horas por vía intramuscular, como tratamiento complementario a la terapia antibiótica con florfenicol en terneros mamones de cebo afectados por SRB.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio de tipo ciego y aleatorizado se llevó a cabo en un cebadero de terneros mamones en la provincia de Toledo entre noviembre y diciembre de 2015. Para el estudio se realizó el seguimiento de un lote de 200 terneros procedentes de Europa con un peso medio de 65 kg. Los terneros se alojaron en boxes individuales o en grupos de cuatro terneros y recibieron dos tomas diarias de lactorremplazante además de disponer de agua, forraje y pienso *ad libitum,* siguiendo las pautas habituales del cebadero. Los animales se consideraron enfermos de SRB cuando presentaban depresión moderada junto con un mínimo de dos signos respiratorios y temperatura rectal ≥40ºC.

Los grupos de tratamiento fueron: grupo **FTD**, flunixino meglumina 3,3mg/kg en dosis única *pour on* (Finadyne Transdérmico®, MSD Animal Health) y grupo **FIMX2,** flunixino meglumina 2,2mg/kg IM x 2 cada 48 horas (Megluxin®, Laboratorios Hipra). Además, a ambos grupos se les aplicó el antimicrobiano de uso habitual en la explotación 20 mg/kg florfenicol IM x 2 cada 48 horas (Florkem, CEVA).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La morbilidad de SRB del lote alcanzó el 24% en el primer mes de estancia (48 animales), siendo un 50% de los terneros enfermos asignados a cada uno de los grupos de estudio (24 animales/ grupo). El porcentaje de fallo terapéutico fue del 8% (4 animales), perteneciendo el 100% de los mismos al grupo FIMx2.

Las medias de temperatura rectal a la inclusión fueron totalmente homogéneas (40,4±0,3ºC) en ambos grupos, partiendo por tanto de idénticas condiciones iniciales. No hubo diferencias reseñables de temperatura entre grupos a lo largo de las 96 horas de seguimiento, siendo incluso numéricamente inferiores al final del estudio las medias de las temperaturas rectales del grupo FTD (38,9±0,6ºC) que las del FIMx2 (39,0±0,8ºC),

Por otro lado, tampoco se observaron diferencias significativas en el porcentaje de animales que mostraron los distintos signos clínicos en ambos grupos, si bien se observó una mayor presencia numérica de tos (10 animales frente a 5) en el grupo FIMx2. No obstante, la evolución de los animales de ambos grupos mostró una clara mejoría de los signos respiratorios sin diferencias aparentes en la mejoría de los mismos tras la segunda aplicación de AINE a los terneros del grupo FIMx2 respecto a los terneros del grupo FTD, tratados con dosis única.

Por tanto, el uso de Finadyne Transdérmico® en dosis única *pour on* ofrece ventajas terapéuticas al ser igualmente efectiva que la administración que dos dosis de flunixine meglumina IM con un intervalo de 48h, reduciendo el número de tratamientos y el riesgo de lesiones en la canal.

¿CUÁL ES LA RELACIÓN ENTRE LOS DÍAS EN LECHE Y LA PROBABILIDAD DE TENER CETOSIS?

WHAT IS THE RELATION BETWEEN DAYS IN MILK AND THE RISK OF KETOSIS?

Caínzos JM[1], Andreu C[1], Fouz R[2], Diéguez FJ[3]

1 Elanco Animal Health, Alcobendas, Madrid

2 AFRICOR LUGO

3 Universidad de Santiago de Compostela

Las tasas de incidencia de la cetosis son un reflejo de los criterios diagnósticos empleados (principalmente en los métodos, frecuencia y período de muestreo) y la intensidad y coherencia de los esfuerzos para aplicarlos. Así, mientras se esperan unas tasas de incidencia de cetosis clínica del 2-15% en el primer mes de lactación, en esa misma situación se pueden establecer valores de incidencia acumulada de un 40% si las vacas son evaluadas semanalmente durante el mismo período de tiempo (Duffield, 2000). Ademas, la variación en los diferentes protocolos de diagnóstico descritos no solo puede ocasionar que algunos de ellos no reflejen la verdadera incidencia de cetosis (Duffield, 2000; Oetzel, 2004), sino que también dificulta la comparación de resultados entre granjas evaluadas con muestreos en diferentes

momentos de la lactación temprana.

Tradicionalmente se ha establecido que el mejor momento para el muestreo y monitorización de la cetosis es el período que se extiende desde las 3 semanas antes del parto hasta las 3 semanas después del parto. En la práctica se ha establecido que los tres períodos más importantes son: durante la última semana antes del parto, el día del parto y las dos primeras semanas después del parto, con muy pocos casos más allá de estas semanas. Sin embargo, otros autores recomiendan de cara a un muestreo eficiente para cetosis subclínica, incluir vacas que se encuentren entre 5 y 50 días en leche (DEL).

El objetivo del presente trabajo es evaluar la incidencia de la cetosis en función de los días en leche de los animales muestreados, para tratar de determinar si existe un patrón de incidencia de cetosis en el postparto temprano y poder establecer criterios de corrección entre establos muestreados en diferentes períodos. Para ello se recogieron 59.187 muestras de leche procedentes de Control Lechero de 1.752 ganaderías de la provincia de Lugo. Las muestras fueron recogidas por los técnicos de control lechero una vez al mes durante todo 2014(salvo el mes de agosto), a todos los animales en ordeño que estuviesen entre 5 y 60 DEL, anotando los DEL para cada muestra. El diagnóstico de cetosis se realizó mediante una prueba de determinación de betahidroxibutirato (BHBA) en leche (análisis por espectroscopia infrarroja (Fourier transformed infrared-FTIR) usando un MilkoScan FT6000 (Foss Electric, Hillerød, Denmark)) y se consideraron los animales en riesgo de cetosis cuando el nivel de BHBA en leche superaba el valor de 0,10 µmol/litro de leche.

El análisis de los datos indicó que existe una clara relación entre la probabilidad de cetosis y el día en lactación en la cual se ha tomado la muestra. Así se describe que la probabilidad de ser positivo a cetosis (%P) entre los días 5 al 60 postparto se ajusta a un modelo cúbico (R^2=0.927; *P*=0.021), donde $\%P = 0{,}514 + (-0.029 \times DEL) + (0.001 \times DEL^2) + (-0.00000692 \times DEL^3)$. Las muestras analizadas de BHB en el día 5 postparto representan el 3,5% de las muestras y la media de muestras por día den control del día 5 al37 postparto fue del 3%. Sí se representa el descenso del porcentaje de positivos con los DEL se observa que sigue una forma sigmoidea.

Así, en las ganaderías estudiadas el porcentaje de animales positivos a días 5 post-parto era del 44%. Durante los primeros DEL había un descenso marcado en este porcentaje llegando al 20% el día 16 post-parto. A partir de aquí se casi mantenía estable con una muy leve tendencia al descenso hasta aproximadamente el día 42. Desde este momento hasta el día 60 volvía a descender de manera importante pero con una pendiente menor que durante los primeros DEL. A día 60 el porcentaje de positivos era del 8%.

Según este modelo se propone el día 5 postparto como el día con mayor porcentaje de positivos predichos, correspondiendo con resultados anteriores que nos indican que el pico de prevalencia de cetosis subclínica ocurre a los 5 DEL (McArt *et al*., 2012). Este modelo también describe una variación en el porcentaje de positivos a cetosis en función de los DEL, situación que ya ha sido reportada por Dohoo y Martin (1984), quienes trabajando a nivel de rebaño reportaron que la prevalencia en el rebaño varía entre los días 0 y 65 en leche. Del mismo modo, plantea una mayor incidencia de cetosis en los primeros 15 días, situación que ha sido descrita ampliamente en condiciones de campo (Duffield *et al*., 1997, 2000). Además este modelo también propone un cálculo que permitirá corregir las desviaciones en la incidencia de cetosis entre rebaños motivadas por los diferentes DEL a los que se ha realizado el muestreo.

En conclusión, podemos determinar que la probabilidad de tener un positivo a cetosis sigue un modelo cúbico en función de los DEL del animal. Como el estudio de la evolución de animales con cetosis permite predecir el comportamiento de las explotaciones, este punto puede ser de especial interés a la hora de comparar los resultados de monitorizaciones sistemáticas de la incidencia de cetosis por parte de nutricionistas y veterinarios para la evaluación del manejo de las vacas en transición.

DESCRIPCIÓN DEL MANEJO Y DE LOS CONTROLES DE VACAS POSTPARTO EN 45 GRANJAS DE CALIFORNIA

FRESH COW MANAGEMENT AND SICK COWS IDENTIFICATION METHODS ON 45 CALIFORNIA DAIRIES

Espadamala A[1], Pallarés P[2], Lago A[3], Silva del Rio N[4]

1 UC Davis School of Veterinary Medicine

2 VMTRC

3 Tulare

4 CA

El objetivo final de este estudio es describir los métodos de identificación de vacas enfermas postparto, para evaluar y promover nuevas estrategias de control que puedan mejorar el uso racional de los antibióticos.

En este estudio se visitaron 45 granjas (39 rebaños Holstein y 6 rebaños Jersey o mixtos) localizadas en el Valle Central de California, con un tamaño entre 450 y 9500 vacas lactantes. Los investigadores, con una única visita a las granjas, recogieron información a través de observaciones durante el control de las vacas post-parto y de las respuestas de los propios trabajadores responsables. Se recogió información sobre: a) Alojamiento de las vacas post-parto, b) Organización de las tareas durante el control postparto, c) Técnicas para identificar vacas enfermas, y d) Métodos de exploración física.

El número de vacas alojadas en el corral postparto representaba entre un 1.3 y un 30.7% del total de vacas lactantes (mediana: 8.6%). Las vacas se alojaron en este corral hasta los 3 a 7 DEL (días en leche) (n=4), 8 a 14 DEL (n=5), 15 a 21 DEL (n=8), o > 21 DEL (n=28). Los controles postparto se hacían diariamente (n=35). Aunque, algunas granjas lo limitaban a 2 (n=1), 3 (n=2), 5 (n=1) o 6 (n=5) veces por semana, o incluso las vacas postparto no eran rutinariamente examinadas en una de las granjas. La duración de los controles postparto (incluido tratamientos) varió entre 5 y 240 min (mediana: 35 min) y no se encontró correlación entre el tiempo invertido y el tamaño del rebaño (r = 0.2593; P = 0.0931). Durante los controles postparto, todos los responsables respondieron que examinaban las vacas por la presencia de descarga vaginal anómala, retención de placenta o vacas caídas. En cuatro de las granjas, éstos fueron los únicos signos de enfermedad que buscaban los responsables del control postparto. Otros signos de enfermedad que buscaban eran: vacas sin apetito (n=28), caída de la producción de leche (n=26) y vacas con actitud deprimida (n=28). Las vacas sin apetito se identificaban por diferentes indicativos: llenado ruminal (n=5), examen de la ingestión de la vaca en el comedero (n=11) o ambos (n=11), además con el uso de medidores de la actividad ruminal (n=3). La caída de la leche se evaluaba con la inspección del llenado de la ubre (n=20), observación durante el ordeño (n=5) o con el uso de medidores de producción de leche (n=3). Los programas de monitorización para detectar vacas con metritis, a través de medir la temperatura rectal diariamente (n=13) o hacer palpación rectal en vacas en días concretos postparto (n=9), se aplicaban en 19 granjas. Los métodos de exploración física que se usaban fueron: palpación rectal (n=34), estetoscopio (n=30), uso del termómetro digital (n=17) y el uso de medidores de cuerpos cetónicos en orina o leche (n=4).

En conclusión, las técnicas utilizadas para identificar vacas enfermas y los signos de enfermedad evaluados variaron mucho entre granjas. Por tanto, la definición de las enfermedades podría no ser consistente entre granjas. Además, los controles postparto se centraron sobre todo en la detección de signos de metritis, prestando menos atención a otras enfermedades frecuentes en el postparto.

REPERCUSIONES DE LA DETECCIÓN Y EL TRATAMIENTO PRECOZ DE LAS COJERAS MODERADAS, EN LA PROGRESIÓN DE LA ENFERMEDAD Y EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO DEL GANADO VACUNO LECHERO

IMPACT OF EARLY DETECTION AND TREATMENT OF MODERATE LAMENESS ON DISEASE PROGRESSION AND COW PERFORMANCE.

García-Muñoz A[1], Singh N[2], Silva-del-Río N[3]

1 Facultad de Veterinaria. Universidad CEU Cardenal Herrera. Valencia.

2 Guru Angad Dev Veterinary & Animal Sciences University Ludhiana. India.

3 Veterinary Medicine Teaching and Research Center, UCDavis, EEUU.

INTRODUCCIÓN

La reducción de la prevalencia de las cojeras en el ganado vacuno, podría alcanzarse disminuyendo la incidencia mediante estrategias de carácter preventivo, o por una detección y tratamiento precoz que mejoren el pronóstico y la tasa de curación [4]. Sin embargo, pocos estudios han evaluado la eficacia de una intervención podal temprana en la progresión de la enfermedad y el rendimiento productivo. La hipótesis del presente trabajo es que la prevalencia y gravedad de las cojeras en el vacuno podrían reducirse, gracias a una detección y tratamientos tempranos que mejorarían la producción lechera.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en dos explotaciones Holstein, cercanas entre si y ubicadas en Tulare County (California) en abril de 2014. Diariamente la granja A ordeñaba dos veces 2374 vacas en dos salas 2x20 en espina de pescado, mientras la granja B ordeñaba 2800 vacas tres veces en una sala rotativa de 72 plazas. El recorte funcional de pezuñas en el momento del secado y el tratamiento de las cojeras fue realizado dos veces semanalmente por el mismo equipo de podólogos.

Las vacas en lactación fueron evaluadas de 1 a 5 al salir del ordeño, empleando el sistema de "locomotion score" (LS) propuesto por Sprecher [5]. Las vacas con una gestación > 180 días, > 350 DEL o con producción diaria > 10 kg fueron excluidas del estudio. Las vacas detectadas con LS=3 fueron asignadas aleatoriamente a los grupos control (C) o tratamiento (T). El día 0 las vacas del grupo T fueron examinadas por podólogos supervisados por los investigadores, para describir lesiones podales y ser tratadas en su caso. Las vacas del grupo C no recibieron ninguna intervención ni fueron conocidas por los ganaderos para mantener un ensayo ciego. Todos los animales estuvieron sujetos al manejo habitual de las explotaciones en el diagnóstico de cojeras, durante las seis semanas en las que se capturaron los siguientes datos:

- Producción lechera diaria entre las semanas -1 a + 6 extraída del software Afifarm (Afimilk Ltd, Israel).
- Tipo y gravedad de las lesiones del grupo T el día 0 y de las vacas detectadas cojas en ambos grupos por el personal de la granja en las 6 semanas posteriores. Los investigadores clasificaron las lesiones siguiendo las definiciones del ICAR-C.H.A. [3] y la gravedad usando el criterio descrito por Burghi y Cook [2].

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis final incluyó 146 y 187 vacas procedentes de las granjas A y B respectivamente.

La producción de leche fue analizada separadamente para las dos granjas, empleando un modelo de regresión linear multivariante con medidas repetidas, incluyendo el efecto del tratamiento, tiempo y la interacción tiempo/tratamiento. Los valores de producción de leche fueron ajustados por covarianza para la semana -1 con respecto a la intervención inicial.

RESULTADOS

Un 41% (46,2% granja A, 36,8% granja B) de las 150 vacas del grupo T no presentaba lesión podal ni suela delgada. Las lesiones más frecuentes fueron enfermedad de línea blanca (16,7% granja A, 14,7% granja B), hemorragias de suela (12,8% granja A, 14,7% granja B), suelas delgadas (3,9% granja A, 15,8% granja B) y en menor extensión fisuras de pared o dermatitis digitales. La mayoría de las lesiones (70%) fueron clasificadas como leves. Durante las seis semanas posteriores, 18 y 9 vacas procedentes de los grupos C y T fueron detectadas como cojas por el personal de las explotaciones.

Tas la intervención en la granja A la producción de leche fue similar (P = 0,7) para los grupos C (41,1 kg/d) y T (41,3 kg/d), mientras en la granja B la producción fue superior (P = 0,037) para el grupo C (43,5 kg/d) frente al T (42,2 kg/d). Tan solo se detectó una tendencia (*P* = 0,087) del efecto del tratamiento en la granja B. En esta granja se describió una interacción estadísticamente significativa entre el tratamiento y el tiempo en la 1ª semana ($^{\dagger}P$ = 0,006) y una tendencia en las semanas 2ª ($^{*}P$ = 0,095) y 5ª ($^{*}P$ = 0,090).

CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

Los datos del presente estudio coinciden con los hallazgos de otros autores [6, 1] donde un % importante de vacas clasificadas como cojas no mostraron ninguna lesión dolorosa.

Aunque ambas explotaciones presentaban un manejo semejante, la detección y el tratamiento precoz de las vacas con LS=3 no tuvo impacto en la producción de leche en la explotación A y produjo un descenso de la producción en la granja B. La intervención del podólogo podría haber resultado en una indeseable reducción del grosor de la suela, incrementando la susceptibilidad a las lesiones podales o el dolor en la locomoción, especialmente en las vacas que deben caminar 3 veces al día a la sala de ordeño (granja B).

BIBLIOGRAFÍA

[1] Bicalho, R.C., S.H. Cheong, G. Cramer, and C.L. Guard. 2007. Association between a visual and an automated locomotion score in lactating Holstein cows. J.Dairy Sci. 90:3294–3300.

[2] Burgi K., Cook N.B., 2006. Page 179 Proc. 14th Int. Symp. Lameness in Ruminants, Uruguay.

[3] ICAR Claw Health Atlas 2015. URL Consultada 5/1/2016. http://www.icar.org/Documents/ICAR_Claw_Health_Atlas.pdf.

[4] Leach, K.A., Tisdall D.A., Bell N.J., Main D.C J., Green L.E., 2012. The effects of early treatment for hindlimb lameness in dairy cows on four commercial UK farms. Vet.J. 193, 626–632.

[5] Spreacher D.J., D.E. Hostetler and J.B. Kaneene. 1997. A lameness scoring system that use posture and gait to predict dairy cattle reproductive performance. Theriogenology 47:1179-1187

[6] Thomsen P.T, Munksgaard L. and J.T. Sørensen. 2012. Locomotion scores and lying behaviour are indicators of hoof lesions in dairy cows. Vet.J. 193: 644–47

DIMENSIONES Y MANEJO DE LOS BAÑOS DE PEZUÑAS EN LECHERÍAS DE CALIFORNIA

FOOTBATH DIMENSIONS AND MANAGEMENT ON CALIFORNIA DAIRIES

Pineda M[1], Espadamala A[1], Akin I[2], Silva del Rio N[1]

1 Veterinary Medicine Teaching and Research Center, USA.

2 Department of Surgery, Faculty of Veterinary Medicine, Adnan Menderes University

OBJETIVO

Los baños de pezuñas son comúnmente utilizados en las lecherías de California para prevenir las infecciones podales. El objetivo de este estudio fue describir las dimensiones y las prácticas de manejo de los baños de pezuñas en las lecherías de California.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se evaluaron los baños de pezuñas de 21 lecherías del valle de San Joaquin en California, el tamaño de los rebaños oscilaba entre 800 y 10000 vacas. La longitud, anchura y profundidad de los pediluvios se midió con una cinta métrica y con una regla de plástico (profundidad). Los investigadores recogieron información acerca de la frecuencia de uso de los baños de pezuñas, el tipo de solución usada y de la frecuencia de recambio o de adición del producto (número de vacas que pasan por el baño de pies antes de que se recambie el producto). La recogida de información se realizó mediante entrevistas personales con los podólogos y managers de las explotaciones.

El análisis estadístico de los datos recolectados se realizó con (Microsoft Office Excel; 2010).

RESULTADOS

Diecinueve lecherías tenían baños de pezuñas (BP) (de 1 a 4 BP por lechería, total 39). Una explotación tenía BP pero no lo usaban y otra lechería no tenía BP. Cuatro lecherías tenían además un pre-baño de pezuñas con una separación respecto al BP inferior a 30 cm.

En una de las lecherías, las vacas secas pasaban por el BP una vez a la semana. Un BP de tipo espray delantero y trasero se observó en una de las lecherías. La frecuencia de uso del BP fue de siete (n=2), cinco (n=6), cuatro (n=4), tres (n=5) o dos (n=1) días a la semana. En una lechería no se pudo obtener información acerca de la frecuencia de uso de los BP. Las vacas pasaban por el BP en uno (n=12), dos (n=6) o tres (n=1) ordeños por día.

El punto de máxima longitud de los BP fue de < 1,5 m (15%), de 1,5 a < 2 m (18%), de 2 a < 2,5 m (38%), de 2,5 a < 3 m (18%) y de < 3 m (10%). La anchura de los BP fue de < 1m (39%), de 1 a < 2 m (20%) y de ≥ 2 m (41%). La profundidad tuvo un rango de 5,4 a 15 cm (profundidad media de 10 cm). El volumen de los BP varió de 109 a 1095 litros (media: 399 litros), la mayoría de los BP (66%) presentaban un volumen de solución de 150 a 500 litros.

Todas las lecherías usaban soluciones desinfectantes en sus BP. Las lecherías usaban en sus BP una solución de solo CuSO4 (n=3), ZnSO4 (n=2), o formaldehido (n=3). Otras explotaciones usaban una combinación de CuSO4 y formaldehido (n=9), CuSO4 y cloro (n=1) o CuSO4 y glutaraldehido

(n=1). El número de vacas que pasaban por el BP antes de cambiar la solución o añadir la solución varió de 185 a 2000 vacas (media: 921 vacas). Las recomendaciones de uso para la mayoría de desinfectantes es de 1 l/vaca.

CONCLUSIÓN

Se observó que las lecherías presentaban una gran variación en el diseño y las prácticas de manejo de los BP. En la mayoría de explotaciones se excede en el número de vacas que pasan por el BP antes de que se cambie la solución desinfectante. Se necesitan futuras investigaciones para poder establecer las implicaciones de los diferentes diseños y manejos de los BP sobre la salud de las pezuñas.

HIPOPLASIA ÓSEA EN TERNEROS DE LA RAZA ASTURIANA DE LOS VALLES: DIAGNÓSTICO RADIOGRÁFICO Y ECOGRÁFICO

THE BONE HYPOPLASIA IN CATTLE OF THE ASTURIANA DE LOS VALLES BREED: DIAGNOSTIC RADIOGRAPHIC AND ULTRASONOGRAPHIC

Jimenez W[2], Serantes AE[1], Sánchez Valle J[1], Sánchez J[1]

1 Departamento Medicina, Cirugía y Anatomía Veterinaria, Universidad de León

2 Clínico libre

Definida la hipoplasia ósea como una de las manifestaciones de las Enfermedades del Desarrollo Esquelético, que consiste en un retraso en la osificación endocondral de los huesos cuboides del carpo y del tarso, y que ha sido descrita con cierta asiduidad en potrillos prematuros, mellizos o recién nacidos subdesarrollados o inmaduros, hemos comprobado su presentación en terneros de la raza Asturiana de los Valles.

En un estudio realizado con 304 bovinos vivos afectados por alguna claudicación, todos ellos de la raza Asturiana de los Valles, menores de un año y con hipertrofia muscular congénita, se ha comprobado el padecimiento de hipoplasia o inmadurez ósea en 114 terneros (37,5%), manifestándose por igual en los huesos cuboides del carpo, en los del tarso y en los sesamoideos proximales.

La imagen exterior más característica de los terneros que padecen hipoplasia ósea es la presencia de alguna deformidad flexural (Figura 1), que se asienta, por lo general, en el menudillo o en el carpo de las extremidades anteriores.

Figura 1

La radiografía que muestra la figura 2 corresponde a una proyección dorsopalmar del autópodo de un bovino de un mes de edad afectado por hipoplasia ósea; en ella, los huesos cuboides del carpo presentan un aspecto redondeado y unos bordes regulares, junto con unos espacios articulares que, radiográficamente, parecen ser mayores de lo normal, debido al mayor grosor del estrato cartilaginoso, radiolúcido, que rodea al núcleo central de osificación. Asimismo, se observa una asimetría en los huesos sesamoideos proximales, apareciendo los abaxiales con un tamaño ligeramente menor que el de los axiales. La inmadurez, radiográficamente, parece no afectar al hueso sesamoideo distal o navicular. Los huesos cuboides y los sesamoideos afectados muestran un menor tamaño que es relativo, puesto que el estrato cartilaginoso que presentan en su superficie flexora no es visible radiográficamente y, por tanto, parecen mostrar un tamaño inferior al real.

La ecografía realizada longitudinalmente sobre el aspecto medial del carpo en flexión, permite comprobar de un modo eficaz el grado de osificación de los huesos cuboides, pues, además de la cápsula articular (2) y del ligamento colateral medial (1), muestra ampliamente la superficie del hueso carporradial (Cr) y del trapezoideocapitatum (C 2+3), que aparece como una gruesa línea hiperecogénica e irregular con sombra acústica, cubierta por una gruesa capa de cartílago hialino hipoecoico (3), en el que aparecen intentos de osificación que visualizamos como puntos ecogénicos en su espesor. Los huesos, además, aparecen

aparentemente mal alineados y con un amplio espacio articular entre los mismos.

La figura 4 corresponde a la ecografía de un corte transversal realizado en el aspecto palmar del extremo distal metacarpiano de un bovino de 30 días de vida; en un primer plano, encontramos la manica flexoria del tendón flexor digital superficial (FDS) que aparece atravesada por el tendón flexor digital profundo (FDP), deslizándose ambos sobre unas superficies fibrocartilaginosas, denominadas escudo proximal (2), que aparecen en las superficies palmares de los huesos sesamoideos proximales de los dedos tercero y cuarto. Estos huesos muestran una superficie ósea hiperecogénica e irregular con sombra acústica, sobre la que aparece una zona hipoecoica con puntos ecogénicos en su espesor, que corresponde a una gruesa capa de cartílago sin osificar (1) que muestra intentos de osificación en su espesor, y que nos indicaría la presencia de hipoplasia ósea.

Consideramos la hipoplasia, tanto de los huesos cuboides como de los sesamoideos proximales, como una consecuencia de la inmadurez del esqueleto en el momento del nacimiento, de manera que la osificación endocondral de los huesos carpianos, tarsianos y sesamoideos proximales, que debería haber llegado hasta la periferia del hueso, para completarse en el primer mes de vida, no se ha producido en toda la extensión que corresponde a la edad del ternero; estos huesos, al no haber osificado suficientemente como para soportar las fuerzas del peso correspondientes al apoyo normal, se ven predispuestos a sufrir algún tipo de compresión que, a su vez, provoca que el bovino presente un grado de claudicación variable que, en ocasiones, puede no ser evidente hasta algún tiempo después del nacimiento.

Ante la ausencia de animales prematuros o mellizos entre los afectados por esta inmadurez ósea en nuestro estudio, nos inclinamos a opinar que dicho proceso podría estar vinculado a la hipertrofia muscular congénita en los bovinos pertenecientes a la raza Asturiana de los Valles.

EXTENSIVO Y CEBO

EFECTO DE LA INMUNOCASTRACIÓN SOBRE LOS ÍNDICES DE CRECIMIENTO Y PARÁMETROS REPRODUCTIVOS DE TERNEROS AÑOJOS

EFFECT OF THE IMMUNOCASTRATION ON GROWTH RATE AND REPRODUCTIVE PARAMETERS IN BULLS

Noya A, Ripoll G, Casasús I, Monleón E, Sanz A

Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria del Gobierno de Aragón, Instituto Agroalimentario de Aragón, CITA-Unizar

La castración es un procedimiento utilizado en las explotaciones bovinas con una doble finalidad: por una parte, eliminar la conducta sexual y reproductiva de los machos, así como conductas de agresividad y dominancia derivadas de éstas, evitando así mermas en los rendimientos y devaluaciones de la canal, y por otra parte, mejorar la calidad de la carne. Existen diferentes métodos físicos de castración en bovinos: cirugía, bandas de goma y el método de Burdizzo; alguno de ellos con una efectividad relativa y en desacuerdo con el bienestar animal, pero todos implican dolor prolongado y estrés, lo que provoca una caída en los niveles de hormonas anabólicas, asociadas al crecimiento muscular. Un método alternativo a la castración física es la inmunocastración. Se basa en la administración de una vacuna anti-GnRH, que produce la síntesis de anticuerpos frente a la GnRH por el propio animal, reduciendo sus hormonas sexuales y su funcionalidad testicular. La Serrana de Teruel es una raza muy rústica de carácter temperamental y no habituada al manejo frecuente. En este trabajo se aplicó la inmunocastración para facilitar el manejo de terneros en cebo, mejorar su bienestar y aumentar su productividad final. Se muestra a continuación el efecto de la inmunocastración sobre el ritmo de crecimiento y los parámetros reproductivos de terneros añojos de la raza Serrana de Teruel.

Para ello, se utilizaron 16 terneros machos, que se dividieron en dos lotes en función de su peso vivo (Ligero (179 kg) vs. Pesado (330 kg)). Cada uno de ellos se dividió en dos sublotes en función del género (Entero vs. Inmunocastrado). Al lote inmunocastrado se le administró una vacuna anti-GnRH los días 1, 28 y 111 de los 164 que duró el periodo de cebo. Se registró diariamente el consumo de pienso y paja *ad libitum*. Los animales se pesaron quincenalmente y se sangraron una vez al mes para determinar la concentración de testosterona (*Total Testosterone Kit*, Siemens, España). Los días 1, 28, 61, 111 y 164 se realizaron medidas de la circunferencia escrotal con cinta métrica, así como la captura de imágenes ecográficas testiculares (Aloka SSD-500, España) para determinar el diámetro testicular medio. Una vez sacrificados los animales, se recuperaron los testículos en matadero para extraer el contenido de la cola del epidídimo y determinar la concentración espermática, así como su motilidad progresiva.

Respecto al ritmo de crecimiento en cebo, los terneros enteros presentaron una ganancia media diaria superior a los animales inmunocastrados (1,64 vs. 1,33 kg/d, $P<0,05$), influyendo notablemente en el peso final de sacrificio (513 vs. 451 kg, $P<0,05$) y en el índice de conversión (5,32 vs. 6,05 kg/kg, $P<0,01$). No hubo diferencias significativas en el crecimiento entre los lotes ligeros y pesados, pero sí en el índice de conversión, ya que el lote ligero fue más eficiente que el pesado (4,80 vs. 6,49 kg/kg, $P<0,01$).

Con relación a la circunferencia escrotal de los terneros, se detectó una triple interacción ($P<0.001$) entre el género, el peso vivo y el tiempo. Los terneros inmunocastrados, tanto ligeros como pesados, mantuvieron una circunferencia escrotal casi constante en el tiempo, siendo mayor el valor para los terneros pesados. La circunferencia escrotal de los terneros enteros incrementó con el tiempo, con un mayor ritmo de crecimiento en los terneros ligeros que en los pesados. Los resultados ecográficos obtenidos para el diámetro testicular presentaron una evolución similar a los datos de la circunferencia escrotal. Los terneros enteros fueron incrementando el diámetro testicular durante el tiempo de cebo, de forma más rápida en el lote de animales ligeros que en los pesados. En los inmunocastrados el diámetro testicular disminuyó de forma similar en los dos grupos.

A inicio del ensayo, los terneros presentaron una concentración plasmática media de testosterona de 2 unidades logarítmicas (100-200 ng/dL). En los terneros inmunocastrados, esta media disminuyó a partir del día 111 ($P<0,05$) hasta alcanzar niveles despreciables en el sacrificio, no así en los terneros enteros, que mantuvieron valores de testosterona de 2,5 unidades logarítmicas (350 ng/dL). La concentración de testosterona en animales ligeros fue significativamente menor que en los pesados (67 vs. 169 ng/dL, $P<0,01$).

Los terneros inmunocastrados tuvieron concentraciones de espermatozoides muy inferiores a los enteros ($P<0,001$), así como una motilidad prácticamente nula. El peso de los animales no afectó significativamente a la concentración espermática, pero sí a la motilidad, siendo mayor en los pesados (18,3 vs. 9%; $P<0,05$). Un único animal inmunocastrado (el de mayor peso

vivo en la administración de la primera dosis vacunal) obtuvo unos valores de concentración compatibles con las de un animal fértil, pero de escasa motilidad, circunstancia que pondría de manifiesto la importancia de la vacunación a edades precoces. La inmunocastración disminuyó el ritmo de crecimiento de los terneros, a la vez que prácticamente anuló su capacidad reproductiva.

LA TERMOGRAFÍA APLICADA A LA EVALUACIÓN DE LAS ASTAS EN LOS RECONOCIMIENTOS VETERINARIOS PREVIO A LA CELEBRACIÓN DE LOS ESPECTÁCULOS TAURINOS

INFRARED THERMOGRAPHY APPLIED TO BULLFIGHT VETERINARY EXAMINATION PREVIOUS TO BULLRING

Blasco JL

MSD Animal Health

Uno de los aspectos principales de la intervención veterinaria en los espectáculos taurinos, tal y como se dispone en la vigente Ley 10/1991 de 4 de abril sobre potestades administrativas en Materia de Espectáculos Taurinos, desarrollada mediante Real Decreto 145/1996 de 2 de febrero,

es "la inspección previa en los reconocimientos de los toros... para asegurar la integridad del toro... y en especial, la intangibilidad de sus defensas". Exposición de motivos, apartado II de la Ley 10/1991. En el mismo sentido se refieren las distintas Reglamentaciones Autonómicas que legislan en esta misma materia, amparándose en las competencias sobre espectáculos, transferidas por el Estado a las diferentes CC.AA.

El término "afeitado" de los toros se refiere al recorte de la longitud del asta por la punta del pitón realizado con el objeto de reducir el riesgo del torero durante la lidia que es considerada como una manipulación fraudulenta y un fraude al espectador. Por ello, la sospecha de "afeitado" es uno de los parámetros a evaluar durante el reconocimiento veterinario previo a la lidia, en cuyo caso se toman muestras del asta para su confirmación.

Todas las técnicas oficiales empleadas en el Laboratorio Oficial de la Dirección General de la Policía habilitado para tal efecto, son técnicas "post-mortem", es decir, técnicas a realizar una vez ha acabado el espectáculo y con el toro muerto. Una de las técnicas actualmente utilizadas para la determinación de la manipulación fraudulenta de las astas y empleadas en el Laboratorio de la Dirección General de la Policía Nacional habilitado para ello es la biometría del asta. Esta técnica consiste en el estudio de la relación existente entre la longitud total del asta y la longitud de la zona maciza del pitón, tras realizar un corte longitudinal del asta. En el asta normal de un toro de lidia, la zona maciza interna (es decir, desde la punta del pitón hasta el comienzo del hueco de la clavija ósea) debe de tener siempre una longitud total superior a la quinta parte de la longitud total del asta o a un sexto en caso de que se trate de un novillo. Esta relación resulta bastante constante en los animales; viéndose alterada de forma manifiesta cuando se efectúa un corte en la zona distal del pitón (como ocurre cuando se produce una manipulación fraudulenta o "afeitado"). De hecho, según el Reglamento actual, se abrirá un proceso sancionador cuando el resultado del laboratorio habilitado presente una relación entre la longitud del asta y la longitud del pitón menor de uno a siete.

Sin embargo, no disponemos de ninguna técnica complementaria que ayude al veterinario durante el reconocimiento de los toros previo a la lidia. Una técnica no invasiva que podría ser utilizada es la termografía. Esta técnica puede aplicarse "ante-mortem", es decir con el toro vivo previo a la celebración del espectáculo.

La termografía ha sido aplicada en humana tanto en diagnóstico clínico como con fines policiales e industriales; claro ejemplo es su uso en aeropuertos a fin de identificar personas sospechosas de SARS o tráfico de drogas. En veterinaria también se ha utilizado en distintas especies. En el caso del vacuno se ha aplicado con éxito con fines diagnósticos a la hora de identificar animales que padecen SRB, cojeras o mastitis.

Dadas sus características, nos planteamos que dicha técnica podría ser de utilidad como apoyo a la hora de la inspección veterinaria en los espectáculos taurinos, al permitirnos diferenciar la parte maciza del pitón no vascularizada, y por lo tanto con menor temperatura, del resto del asta que sí está vascularizada y cuenta por tanto con una mayor temperatura. La imagen termográfica podría ser una herramienta útil de cara al reconocimiento veterinario previo a la lidia que puede ayudar al veterinario, junto a las características morfológicas del toro y de sus cuernos, a la hora de sospechar una presunta manipulación fraudulenta de las astas.

De los 70 animales incluidos en este estudio, en los cuales el veterinario utilizó la cámara termográfica durante el reconocimiento veterinario previo a la lidia, un total de 3 (4%, 2 toros y 1 novillo) no cumplieron con la relación mínima requerida de 1/7 en la medición de la biometría del asta de ambos pitones; mientras que 8 (11%, 6 toros y 2 novillos) no cumplieron con el mínimo requerido en al menos uno de los pitones. En todos los casos confirmados (100%), tanto en toros como en novillos, los animales habían sido considerados sospechosos en base a los resultados de las imágenes termográficas realizadas durante la inspección.

COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DE RAZAS AUTÓCTONAS ASTURIANAS EN SISTEMA DE MANEJO VALLE- PUERTO

REPRODUCTIVE PERFORMANCE OF ASTURIAN LOCAL BEEF BREEDS MANAGED IN VALLEY-MOUNTAIN SYSTEM

Román-Trufero A, Osoro K, Celaya R

Área de Sistemas de Producción Animal, Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA), Asturias

En muchas zonas de Asturias, el modo de manejo utilizado en los sistemas de producción con vacas de cría es el de valle-puerto. En este sistema, los rebaños aprovechan pastos comunales de puertos de montaña durante el verano, mientras que en primavera y otoño pastan en zonas de valle. El objetivo de este trabajo es estudiar la influencia de distintos factores, tanto ambientales como de manejo y genéticos, en los parámetros reproductivos de un rebaño de vacuno de carne manejado en régimen extensivo. Para realizar este estudio, hemos recogido datos del rebaño experimental del Área de Sistemas de Producción Animal del SERIDA durante 25 años, desde 1990 hasta 2015, contando con un total de 249 vacas de las dos razas autóctonas de Asturias, Asturiana de los Valles (AV) y Asturiana de la Montaña (AM). Las vacas seleccionadas eran de paridera de invierno, y con cubrición en primavera. En primavera y otoño, los animales se manejaron en las fincas experimentales de Villaviciosa (75 m.s.n.m.), en la zona costera, y La Mata-Grado (65 m.s.n.m.), en la zona interior de Asturias. En verano, los animales subían a los puertos de Agüeria, en Quirós, a la finca de Cueva Palacios (1600-1800 m.s.n.m.), dividida en dos parcelas de unas 30 ha, una de ellas con 70% de superficie de prados (dominados por *Festuca rubra* y *Agrostis capillaris*) y 30% de matorral de *Calluna vulgaris* (M30), y la otra con 30% de prados y 70% de matorral (M70). Se han analizado los

efectos de la raza, genotipo, número de partos, parcela, año y sus interacciones, junto con las características de los terneros (sexo y peso al nacimiento) sobre la duración del intervalo entre partos y la dificultad de parto.

El intervalo entre partos se vio influido por el año ($P < 0,05$), variando las medias desde un mínimo de 348 días en el año 2014 a un máximo de 464 días de duración en 2002. La parcela en la que pastaban las vacas durante el verano no afectó significativamente al intervalo entre partos, si bien la interacción entre el año y la parcela tendió a ser significativa ($P = 0,055$) ya que el intervalo entre partos era menor en M30 en general, pero no en todos los años. La duración del intervalo entre partos en vacas primíparas frente a multíparas no fue significativamente diferente ($P = 0,14$), pero sí se observó una interacción con la raza ($P < 0,05$), al ser mayor el intervalo entre partos en las primíparas que en las multíparas en el caso de las AM (441 *vs.* 378 días) pero no así en las AV (398 *vs.* 408 días). La raza influyó sobre la dificultad de parto ($P < 0,01$), presentando las AM menor dificultad de parto, ya que sólo un 2% de las vacas necesitaron ayuda a la hora de parir, mientras que un 11% de las AV requirieron atención en el parto. En cuanto al genotipo, las vacas AV de genotipo culón presentaron mayores dificultades de parto que las heterocigotas y las normales ($P < 0,001$); un 27% de las vacas culonas fueron atendidas durante el parto, frente al 6% y 10% de las normales y heterocigotas respectivamente. Analizando el peso del ternero al nacimiento como covariable, se observó que la dificultad de parto se incrementaba cuanto más pesado era el ternero ($P < 0,01$).

Con estos resultados podemos afirmar que el sistema valle-puerto no perjudica a la eficiencia reproductiva. Aunque, debido al menor valor nutritivo del matorral, la parcela M70 afectó negativamente a los rendimientos animales (variaciones de peso de vacas y terneros), los parámetros reproductivos de las vacas no se vieron afectados por la vegetación disponible. El genotipo es un factor que influye notablemente en la eficiencia reproductiva de las vacas asturianas. Las características del ternero al nacimiento influyen en los parámetros reproductivos de la madre, sobre todo en aquellos relacionados con el parto.

REPRODUCCIÓN

EFECTOS DE LA SUPLEMENTACIÓN CON PROGESTERONA INTRAVAGINAL A DÍA 23 POST INSEMINACIÓN EN EL MANTENIMIENTO DE GESTACIÓN DE VACAS LECHERAS DE ALTA PRODUCCIÓN

EFFECTS OF PROGESTERONE SUPPLEMENTATION ON DAY 23 POST INSEMINATION ON PREGNANCY MAINTENANCE OF HIGH PRODUCING DAIRY

García-Ispierto I, López-Helguera I, Mur-Novales R, López-Gatius F

Agrotecnio Center and Departamento de Producción Animal, Universidad de Lleida

In dairy herds worldwide, there is a rising trend in infertility besides increased milk production. The decline in fertility is a multi-factorial and complex process, especially in high-producing dairy cows. For example, irrespective of the conception rate following AI, early embryonic losses due to the incapacity of cows to successfully establish pregnancy may be the limiting factor for the efficiency of a dairy production system. Poorly developed embryos and embryonic losses are associated with a delayed increase in systemic progesterone (P4) concentration as well as with lower P4 concentrations. Therefore, to reduce embryonic losses supplementation of cows with P4 early post- AI has been extensively explored (Lonergan, 2011). P4 supplementation early post-AI has shown to improve fertility in some but not all cases. It seems that P4 supplementation only benefits fertility when P4 is low (Binelli *et al*, 2009), common situation in high-producing dairy cows. Moreover, detection of spontaneous return to oestrus is a substantial challenge for dairy herds. Thus, a combination of P4 supplementation that allows reduction of pregnancy losses and resynchronization of cows diagnosed not pregnant will considerably increase reproductive parameters of dairy herds.

The aim of this study was to test the effect of P4 supplementation post-insemination with unknown pregnancy status from days 23 to 28 or 23 to 42 on subsequent reproductive performance of high producing dairy cows.

Cows in their day 23 post AI were randomly assigned to the control (C: with no treatment, n=1358) or to the treatment group (P4: treated with P4, n=729). Cows treated with P4 were fitted with a progesterone-releasing intravaginal device (PRID; PRID DELTA, containing 1.55 g of progesterone; CEVA Salud Animal, Barcelona, Spain). Pregnancy diagnosis was performed by ultrasound 28-34 d post AI and confirmed 58-64 d post AI. Twenty nine percent (391/1358) of control cows and 52.8% (385/729) ($P<0.001$) of treated cows became pregnant, respectively. Pregnant cows were randomized in three groups: Treatment 1: Control – no P4

Table 1. Odds ratios of the variables included in the final logistic regression model for factors affecting fetal loss following treatment.

Factor	Clase	N	% Fertilidad	Riesgo relativo	Intervalo de Confianza 95%	P
Tratamiento x retención de placenta						
	C x sinRP	44/163	27,0	Referencia		
	C x conRP	5/30	16,7	0,54	0,19-1,5	0,24
	P4 x sinRP	71/186	38,2	1,67	1,06-2,6	0,03
	P4 x conRP	5/24	20,8	0,71	0,25-2,0	0,52

Likelihood ratio test = 243.60; 70df, P=0.0001; Hosmer and Lemeshow Goodness-of-fit test = 21.6; 3 df, P = 0.87; R2 Nagelkerke = 0,034

Abreviaturas: C, grupo control; P4, grupo tratamiento; RP, retención de placenta

supplementation (n=200). Treatment 2: PRID-5 PRID removal on day 28 of gestation (n=200). Treatment 3: PRID-20 PRID removal on day 42 of gestation (n=200). Based on the odds ratio, the likelihood of early foetal loss (before 90 days of pregnancy): increased by a factor of 2.4 and 2.1 for multiparous and twin pregnancies, respectively (*P*=0.03 and 0.02, respectively) and decreased by a factor of 0.4 in treatment 3, compared to control cows (*P*=0.02) (Table 1). Early regnancy losses (before 90 days of gestation) were not affected by treatment.

The results of this study demonstrate the efficacy of P4 supplementations 23 days post AI. The P4 supplementation at day 23 allows resynchronization of non-pregnant animals at pregnancy diagnosis.

REFERENCES

- Binelli M, Machado R, Bergamaschi MACM, Bertan CM. Manipulation of ovarian and uterine function to increase conception rates in cattle. Anim Reprod 2009;6:125-134
- Lonergan P. Influence of progesterone on oocyte quality and embryo development in cows. Theriogenology 2011;76 :1594-1561

EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON PROGESTERONA ENTRE LOS DÍAS 15 Y 18 POST INSEMINACIÓN EN LA FERTILIDAD DE VACAS LECHERAS MULTÍPARAS DE ALTA PRODUCCIÓN

EFFECT OF PROGESTERONE SUPPLEMENTATION ON DAYS 15-18 POSTINSEMINATION ON CONCEPTION RATE OF MULTIPAROUS HIGH PRODUCING DAIRY COWS

Mur-Novales R, Lopez-Gatius F, Garcia-Ispierto I

Departamento de producción animal, Universidad de Lleida

INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años se ha observado una tendencia a nivel mundial de aumento de la producción lechera acompañado de un descenso de fertilidad. Este descenso es de origen multifactorial y no solo atribuible a la producción láctea. Además, el elevado metabolismo de la vaca lechera de alta producción puede favorecer este empeoramiento de la eficacia reproductiva, debido al descenso de la progesterona (P4) sanguínea. Este fenómeno es más acusado a partir de la segunda lactación ya que es cuando las vacas alcanzan la máxima producción de leche. La P4 tiene un papel muy importante tanto en el desarrollo del embrión como en la preparación del endometrio para su implantación (Lonergan y Forde, 2015). Por eso, para reducir las pérdidas de gestación se ha estudiado la aplicación de P4 tras la inseminación. En el ciclo de la vaca existe un periodo crítico entre los días 15-17 post-inseminación ya que el animal tiene que cambiar de cíclico a gestante. Los niveles de P4 parecen decisivos para el mantenimiento de gestación.

OBJETIVO

Valorar el efecto de la suplementación con progesterona entre los días 15 y 18 post inseminación en la fertilidad de las vacas lecheras multíparas de alta producción.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en una explotación comercial de 800 vacas en lactación situada en los regadíos del valle del Ebro. En el día 15 post inseminación las vacas multíparas fueron aleatoriamente asignadas al grupo control (N=193) o al grupo tratamiento (N=210). A las vacas asignadas al grupo tratamiento se les colocó un dispositivo intravaginal liberador de progesterona (PRID) (PRID DELTA, 1.55 g de progesterona; CEVA Salud Animal, Barcelona, España) y se les retiró el día 18 post inseminación. El diagnóstico ecográfico de gestación se llevó a cabo entre los días 28 y 34 post inseminación. Para cada inseminación se registró la fecha, los días abiertos, el número de inseminación, el número de lactación, la producción de leche, el toro, el inseminador, el tipo de celo (celo natural o protocolo de sincronización), diagnóstico de gestación (positivo o negativo) y la incidencia en la presente lactación de metritis (diagnosticada durante las dos primeras semanas post parto en animales que no hubiesen sufrido retención de placenta), retención de placenta (membranas fetales retenidas mas de 12 horas después del parto), terneros nacidos muerto y parto gemelar. Finalmente los datos se analizaron estadísticamente mediante una regresión logística binaria en la que el diagnostico de gestación fue la variable de estudio (SPSS versión 18).

RESULTADOS

La fertilidad del grupo control fue del 25,4% (49/193) frente a un 36,2% (76/210) del grupo tratamiento. En base al riesgo relativo la interacción entre el tratamiento y la retención de placenta fue el único factor que afecto significativamente la fertilidad (*P*=0,024). Las vacas del grupo tratamiento que no mostraron retención de placenta presentaron un riesgo relativo de quedar preñadas 1,67 veces superior que el resto de las vacas (*P*=0.03), mientras que el tratamiento con progesterona no mejoro la fertilidad de las vacas que sufrieron retención de placenta (Tabla 1). El resto de los factores estudiados no afectaron a la fertilidad.

CONCLUSIÓN

La suplementación con progesterona entre los días 15 y 18 post inseminación incrementa la fertilidad de las vacas lecheras multíparas de alta producción que no hayan sufrido retención de placenta durante la ultima lactación,

REFERENCIAS

Lonergan P, Forde N. The Role of progesterone in Maternal Recognition of Pregnacy in Domestic Ruinants. Advances in Anatomy, Embryology and Cell Biology, 216, 87-104

Tabla 1. Riesgos relativos de la fertilidad en las variables incluidas en el modelo final de regresión logística binaria.

Factor	Clase	N	% Fertilidad	Riesgo relativo	Intervalo de Confianza 95%	P
Tratamiento xretención de placenta						
	C x sin RP	44/163	27,0	Referencia		
	C x con RP	5/30	16,7	0,54	0,19-1,5	0,24
	P4 x sin RP	71/186	38,2	1,67	1,06-2,6	0,03
	P4 x conRP	5/24	20,8	0,71	0,25-2,0	0,52

R^2 Nagelkerke = 0,034

Abreviaturas: C, grupo control; P4, grupo tratamiento; RP, retención de placenta.

RELACIÓN ENTRE PERFILES METABÓLICOS Y FUNCIÓN FOLLICULAR OVÁRICA EN VACAS DE LECHE

RELATIONSHIP BETWEEN METABOLIC PROFILES AND OVARIAN FOLLICULAR FUNCTION IN DAIRY COWS

López-Helguera I, Hayirli A, Doepel L, Ambrose DJ, Colazo MG

Agrotecnio Center and Departamento de Producción Animal, Universidad de Lleida

Information from 169 Holstein cows was combined to examine the relationship between plasma metabolic profiles and ovarian follicular function in dairy cows. Blood was sampled on week 1 before calving and weeks 1, 2, 3 and 4 postpartum (pp) to determine the plasma concentrations of glucose (GLU), non-esterified fatty acids (NEFA), insulin (INS) and insulin-like growth factor-1 (IGF-1). In a subset of 109 cows b-hydroxybutyrate (BHB) was also determined. Transrectal ultrasound examinations were performed twice weekly from week 1 to 8 pp to determine the interval to first ovulation pp and the incidence of first double ovulation (DOV) and follicular cyst (FC; presence of an anovulatory follicular structure ≥2.5 cm within 8 weeks pp). Statistical analyses were done using SAS. Time-series data (GLU, NEFA, INS, IGF-1, and BHB) were analyzed by repeated measures using PROC MIXED. The independent variables were ovulatory status (OVS; yes or no, whether or not the cows ovulated by week 5 pp), DOV (yes or no) and FC (yes or no). To account for effects of parity, cows were classified as primipara (1st parturition), secundipara (2nd parturition) or multipara (≥3rd parturition). One model was fitted for each dependent variable, which included tests for the effects of treatment, parity, week and their interactions. However, no week by treatment or parity interaction was observed, hence, those interaction terms were omitted from the final model.

Results are shown in table 1. Greater GLU concentrations were associated with an earlier resumption of cyclicity but also with a tendency to a higher incidence of FC. Circulating IGF- I was greater in cows with DOV. However, the relationship between BHB, NEFA, or INS and ovarian function depended upon parity. In conclusion, increasing circulating glucose in the early postpartum might improve reproductive performance and decreasing IGF-I might reduce twinning rate in lactating dairy cattle.

Research supported by Alberta Livestock Industry Development Fund, Alberta Milk, and Alberta Agriculture and Forestry.

Table1. Mean (LSM ± SEM) plasma metabolic profiles from -1 to 4 week postpartum influencing follicular ovarian function in Holstein cows.

		GLU(mg/dL)	BHB (mg/dL)	NEFA(mEq/ml)	INS(µIU/mL)	IGF-1(ng/mL)
Primipara						
OVS	Yes (n=33)	59.4 ± 0.7	8.6 ± 0.9[a]	534.3 ± 30.0	3.51 ± 0.2	56.1 ± 2.0[c]
	No (n=30)	58.0 ± 0.7	12.3 ± 1.1[b]	469 ± 32.1	3.4 ± 0.2	62.2 ± 2.1[d]
DOV	Yes (n=13)	58.2 ± 1.1	11.6 ± 1.7	535.6 ± 48.5	3.2 ± 0.3	62.3 ± 3.2
	No (n=50)	58.9 ± 0.6	9.7 ± 0.8	491.3 ± 25.2	3.6 ± 0.2	58.3 ± 1.6
FC*	Yes (n=2)	63.8 ± 2.8	12.0 ± 3.2	1102 ± 120.5[a]	3.2 ± 0.7	51.4 ± 7.8
	No (n=61)	58.6 ± 0.5	9.9 ± 0.7	480.2 ± 22.6[b]	3.5 ± 0.1	59.1 ± 1.5
Secundipara						
OVS	Yes (n=34)	54.7 ± 0.7	10.5 ± 1.0	478.0 ± 29.6	3.2 ± 0.2	52.2 ± 1.9
	No (n=18)	53.6 ± 0.9	9.7 ± 1.5	436.0 ± 41.0	3.3 ± 0.3	49 ± 2.6
DOV	Yes (n=11)	55.7 ± 1.2	8.3 ± 1.9	398.6 ± 52.4	3.1 ± 0.3	58.0 ± 3.3[a]
	No (n=41)	53.9 ± 0.6	10.6 ± 0.9	487.8 ± 28.0	3.3 ± 0.2	49.0 ± 1.8[b]
FC	Yes (n=8)	53.7 ± 1.5	8.3 ± 2.1	420.6 ± 62.0	4.3 ± 0.4[a]	58.7 ± 3.9[c]
	No (n=44)	54.4 ± 0.6	10.5 ± 0.9	476.5 ± 26.4	3.1 ± 0.2[b]	49.7 ± 1.7[d]
Multipara						
OVS	Yes (n=37)	54.7 ± 0.6	11.2 ± 0.9[a]	517.6 ± 28.3[a]	2.9 ± 0.2	50.3 ± 1.8[e]
	No (n=17)	51.6 ± 0.9	16.9 ± 1.1[b]	820.4 ± 41.7[b]	2.6 ± 0.3	44.8 ± 2.6[f]
DOV	Yes (n=25)	53.2 ± 0.8	11.4 ± 1.1[a]	548.1 ± 35.3[a]	3.1 ± 0.2	48.6 ± 2.2
	No (n=29)	54.2 ± 0.7	15.6 ± 1.0[b]	668.0 ± 32.4[b]	2.6 ± 0.2	48.2 ± 2.1
FC	Yes (n=9)	55.1 ± 1.4	12.6 ± 1.5	672.6 ± 58.8	2.5 ± 0.4	48.1 ± 3.6
	No (n=45)	53.5 ± 0.6	14.0 ± 0.8	601.2 ± 25.7	2.9 ± 0.2	48.6 ± 1.7

[a, b] Within columns and categories, values with no common superscript are different (p≤0.01).

[c, d] Within columns and categories, values with no common superscript are different (p≤0.05).

[e, f] Within columns and categories, values with no common superscript tended to differ (p≤0.1).

*Results should be interpreted with caution due to small sample

---

LA IMPORTANCIA DE MONITORIZAR EL INICIO DEL PARTO, A TRAVÉS DE UN TERMÓMETRO-ALARMA PARA DISMINUIR LA TASA DE MUERTE FETAL EN UNA GRANJA DE VACAS HOLSTEIN-FRIESIAN

IMPORTANCE OF MONITORING THE ONSET OF CALVING BY A CALVING ALARM THERMOMETER TO DECREASE STILLBIRTH RATE IN A HOLSTEIN-FRIESIAN DAIRY FARM

Szenci O[1,2] Choukeir A[2], Kovács L[1], Kézér LF[1], Albert E[1,2] Buják D[1,2] Gáspárdy A[1], Szelényi Z[1,2]

1 MTA-SZIE Large Animal Clinical Research Group, Üll, Hungary

2 Szent István University, Faculty of Veterinary Science, Department and Clinic for Production Animals, Üll, Hungary

The profitability of cattle breeding is greatly influenced by the rate of calves are born alive and reared to adulthood. In spite of the speedy developments of animal breeding, perinatal mortality is still very high (4 to 7%) and constitutes approximately half of the total calf losses. Perinatal mortality (stillbirth) is defined as the death of a mature calf foetus after at least 260 day gestation

period during calving or in the first 24 to 48 h of postnatal life (Szenci, 2003).

During the last decades there is a trend of increasing rates of stillbirths especially in Holstein Friesian (HF) heifers. In the Swedish HF-heifer population stillbirth rate has increased from 4% to 11% (Gustafsson *et al*., 2004). As other authors found, at first calving around 10% of the calves are born dead or die on the first day. In the Netherlands stillbirth rate for heifers was reported to be 12.2% in 1999 (Harbers *et al*., 2000), and 13.2% in 1996 in the USA (Meyer *et al*., 2001).

The cause of stillbirth with a non-infectious aetiology is likely to be multifactorial but the majority of calves might die due to direct and indirect asphyxia. Since in many cases there are no visible clinical signs of the beginning of parturition, especially in large dairy farm it is difficult to recognize the onset of calving, therefore all additional devices which may help us in detecting calving animals in time are of great importance.

The aim of our study was to evaluate an intelligent control system and test its effectiveness in predicting calving. Two hundred fifty-seven Holstein-Friesian dairy cows were monitored by inserting a vaginal thermometer into the vagina (Vel'Phone, Medria, Châteaugiron, France) from Day 5 before expected calving while 116 cows served as control. Once the thermometer has been placed into the vagina, the Vel'Phone is going to inform via SMS about the imminence of calving, and breaking of the allantoic sac.

Our results indicate the effectiveness of such instrument to control the onset of parturition in dairy cows because in case of heifer calvings the stillbirth rate was 1.7% in the monitored group vs. 10.5% in the control group, while in case of cow calvings it was 2.5% (monitored group) vs. 10.3% (control group), respectively. The differences in both groups were statistically significant (P=0.029 and P=0.003 respectively).

According to Heinrichs & Radostits (2001) the target incidence rate of perinatal mortality would be 1 to 3 %, and it seems that it can be reached in large dairy farms by using Vel'Phone to predict the onset of calving.

ACKNOWLEDGEMENTS

Authors thank Ferenc Bodó, owner of the farm and the staff members for supporting the present study.

REFERENCES

- Gustafsson H, Kornmatitsuk B, Königsson K, Kindahl H. Peripartum and early post partum in the cow – Physiology and pathology. Le Médecin Vétérinaire Du Québec 2004.34.64-65.
- Harbers A, Segeren L, De Jong G. Genetic parameters for stillbirth in the Netherlands. Interbull Bull. 2000.25.117-122.
- Heinrichs AJ, Radostits OM. Health management of dairy calves and replacement heifers. In: Radostits OM. (ed) Heard Health. Food Animal Production Medicine. W.B. Saunders Company, Philadelphia, 2001. pp.333-396.
- Meyer CL, Berger PJ, Koehler KJ, Thompson JR, Sattler CG. Phenotypic trends in incidence of stillbirth for Holsteins in the United States. J. Dairy Sci. 2001. 84. 515-523.
- Szenci O. Role of acid-base disturbances in perinatal mortality of calves: review. Veterinary Bulletin 2003.73.7R-14R.

DESARROLLO DE UNA PRUEBA VISUAL RÁPIDA DE GESTACIÓN PARA LA DETECCIÓN TEMPRANA Y PRECISA DE VACAS VACÍAS

DEVELOPMENT OF A RAPID VISUAL PREGNANCY TEST FOR EARLY AND ACCURATE DETECTION OF OPEN COWS

Egli C[1], Manso A[2], Marteli E[3], Michaudi S[1], Director L[1], Panta G[1], Lawrence J[1]

1 IDEXX Laboratories Inc., Westbrook, USA

2 IDEXX Switzerland AG, Liebefeld, Switzerland

3 IDEXX Laboratorios, S.L., Madrid

INTRODUCTION

Although bovine pregnancy diagnosis today is predominantly done by palpation and ultrasound, blood testing for pregnancy is growing in popularity. However, veterinarians looking for ways to incorporate blood-testing into their practices often find the up-front investment in enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) instrumentation to be cost prohibitive. To address this need, a new Rapid Visual Pregnancy Test for accurate detection of open cows from 28 days post breeding using whole blood, EDTA plasma or serum has been developed. The new ELISA format test can be run in less than 30 minutes without laboratory equipment which enables bovine veterinarians to use the test on farm or in-clinic. The ELISA plate is washed manually with a wash bottle and read visually. Samples from pregnant cows appear blue, while samples from open cows have no color. This technological advance enables veterinarians to offer cost-effective blood-based pregnancy testing, in addition to the palpation and ultrasound services they already provide.

MATERIALS AND METHODS

A total of 1'032 whole blood, serum or plasma samples from pregnant and open cows from dairy herds from USA states Maine, New York, Vermont, Indiana, Pennsylvania, Kentucky, Washington, and California were evaluated using the Rapid Visual Pregnancy Test. Cows were categorized as pregnant or open based on ultrasound or palpation results. All cows used to assess specificity were more than 60 days or greater post calving and not bred. Whereas all cows used to assess sensitivity were pregnant cows 28 days or greater post breeding. Samples were tested to determine the sensitivity and specificity of the test when results were read visually.

RESULTS

In order to measure sensitivity of the test, a total of 768 whole blood, plasma and serum samples were tested. Sensitivity was 99.1% for whole blood, 98.7% for plasma and 98.4% for serum samples. For calculation of specificity a total of 264 samples were tested. Specificity was 95.0% for whole blood, 98.9% for plasma and 96.5% for serum samples.

CONCLUSIONS

These results demonstrate the high performance of the new Rapid Visual Pregnancy Test. It can be an ideal tool to help farmers and veterinarians to detect open cows early and accurately.

RELACIÓN ENTRE LA ECOTEXTURA DEL PARÉNQUIMA TESTICULAR Y LA CALIDAD DE LA ESPERMATOGÉNESIS EN TOROS

RELATIONSHIP BETWEEN TESTICULAR ECHOTEXTURE AND SPERMATOGENESIS QUALITY IN BULLS

Echegaray A, Aventín S, Muñoz I, Berges R

Departamento Técnico, HUMECO, Huesca

INTRODUCCIÓN

La evaluación de la capacidad reproductiva de los toros está adquiriendo cada vez una mayor importancia dentro de la clínica veterinaria en nuestro país. La inspección clínica, junto con la evaluación de la calidad seminal son las dos herramientas básicas con las que cuenta el veterinario. La incorporación de la ecografía escrotal podría ser de gran interés, para el diagnóstico y el pronóstico en dicha evaluación. En este contexto, hemos desarrollado un *software* para intentar cuantificar la ecotextura de los testículos. El software (Ecotext) analiza imágenes ecográficas, de acuerdo a tres índices de ecotextura, puntuando la ecotextura de cada imagen ecográfica en 4 calidades, desde la puntuación 0 (mala calidad) a 3 (calidad superior). El trabajo que se presenta corresponde a una primera fase de validación de dicho *software*.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para este trabajo de validación se utilizó un modelo ex-vivo que consistió en testículos de matadero (n=62), ecografiados inmediatamente postmortem. Las ecografías del área testicular se realizaron, mediante un ecógrafo marca EXAGO (ECM, Francia) conectado a una sonda lineal de 5-7,5 MHz. Se tomaron 5 imágenes ecográficas transversales de cada testículo.

Las imágenes ecográficas fueron analizadas por el software Ecotext obteniéndose la media de los 3 índices de ecotextura para las 5 imágenes aportadas por cada testículo y hallándose la puntuación de ecotextura para cada testículo.

Después, se tomó una muestra de semen del epidídimo ipsilateral y se analizó mediante microscopia a 1000X. Se determinó el porcentaje y tipo de anomalías espermáticas (cabeza, pieza intermedia, gota proximal y gota distal) de cada muestra epididimaria, como forma de evaluar la calidad de la producción espermática en el testículo ipsilateral. Se contaron un total de 400 espermatozoides por testículo, hallándose el porcentaje correspondiente de cada tipo de morfoanomalía.

A continuación, se analizó la relación entre la puntuación Ecotext y los porcentajes de cada tipo de morfoanomalía espermática, mediante un test de correlación de Pearson y un ANOVA, con posterior Test de Duncan.

Por último se determinó la sensibilidad y especificidad de la prueba de ecotextura para determinar la calidad seminal producida en cada testículo, teniendo en cuenta que las puntuaciones 0 y 1 deberían predecir una espermatogénesis de mala calidad y las puntuaciones 2 y 3 deberían indicar testículos con una espermatogénesis impecable. Nuestros valores de corte para separar una buena de una mala espermatogénesis, se situaron en un 2,5% de anomalías de cabeza y/o en un 15% de espermatozoides con gotas proximales. No se consideraron el resto de las anomalías por no tener su origen en el testículo y no ser por tanto indicadores de problemas en la espermatogénesis.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La correlación de Pearson, muestra una relación muy significativa entre el porcentaje de gotas proximales y el índice Ecotext 2 ($P<0.01$). No es de extrañar, ya que las gotas proximales junto con las anomalías de cabeza, son los dos tipos de morfoanomalías que se han indicado como de origen testicular. Por otro lado, el ANOVA nos indica que los testículos puntuados por el software con un 0 en ecotextura, presentan una cantidad significativamente superior de cabezas anormales y gotas proximales ($P<0.05$), lo cual sugeriría que una mala ecotextura se corresponde con una mala función testicular. Al contrario, los puntuados por Ecotext como 2 y 3, presentan los niveles más bajos de morfoanomalías de origen testicular. La sensibilidad de la prueba de ecotextura para detectar testículos con problemas de espermatogénesis fue del 72,41% (21/29), mientras que la especificidad fue del 75,75% (25/33).

Podemos comparar nuestro estudio con el de Arteaga, Barth y Brito (2003; 1). Ellos evalúan la sensibilidad y especificidad de dos índices de ecotextura testicular, estableciendo como parámetros de calidad seminal la totalidad de formas anormales (máximo un 30%) y la motilidad espermática (mínimo un 60%). Su prueba de ecotextura rinde una sensibilidad y una especificidad inferiores a las nuestras (60% vs 72,41% y 33% vs 75,75% respectivamente). El mayor rendimiento de nuestra prueba puede deberse en parte a que nosotros ponemos en relación la ecotextura parenquimal con los parámetros directamente relacionados con la espermatogénesis. Otros parámetros como la motilidad seminal, las anomalías espermáticas de cola o la motilidad pueden tener causas que no residen directamente en el testículo, por lo que pueden ser una fuente de error en pruebas de este tipo.

CONCLUSIONES

Este estudio demuestra que la ecografía testicular puede ser útil en la práctica veterinaria, no ya para detectar lesiones evidentes, sino también para determinar la calidad de la espermatógenesis en los sementales bovinos. Están en marcha las pruebas de validación del software Ecotext en animales vivos.

REFERENCIAS

(1) Therio. 2005 Jul 15;64(2):408-15.

ESTUDIOS PRELIMINARES PARA UNA EVALUACIÓN GENÉTICA DE SEMENTALES UTILIZADOS EN CRUZAMIENTO INDUSTRIAL CON VACAS HOLSTEIN-FRIESIAN DE GALICIA

PRELIMINARY STUDIES FOR GENETIC EVALUATION OF BULLS USED IN INDUSTRIAL CROSSBREEDING WITH GALICIAN HOLSTEIN-FRIESIAN COWS

López M[1], Fernández A[2], Calvo C[1], Fouz R[3]

1 Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo (INGACAL-CIAM)

2 Xenética Fontao SA

3 AFRICOR LUGO

INTRODUCCIÓN

La utilización de sementales de aptitud cárnica en cruces industriales con vacas Holstein-Friesian representa en Galicia entre un 15 y un 20% de las inseminaciones. Mediante este tipo de cruzamientos se obtienen crecimientos más rápidos de los terneros, como consecuencia de la precocidad transmitida por la raza frisona, y con mejores rendimientos de las canales obtenidas, gracias a la influencia de la raza paterna de aptitud cárnica. Normalmente los catálogos de sementales hacen referencia a índices genéticos de las poblaciones en pureza, lo que hace que no sean comparables los datos de catálogos de dos razas diferentes.

Con este estudio se intenta realizar una primera aproximación a una evaluación de sementales de aptitud cárnica cruzados con vacas Holstein-Friesian de Galicia utilizando como caracteres

de evaluación la facilidad al parto, la conformación, el peso de los terneros al nacimiento, el ratio perímetro torácico/peso al nacimiento y la duración de la gestación.

ESTUDIO DESCRIPTIVO DE LA POBLACIÓN SELECCIONADA

Se utilizaron los registros recogidos por AFRICOR Lugo sobre 1.288 terneros nacidos entre 2.009 y 2.014, descendientes de toros de siete razas cárnicas que se cruzaron con hembras frisonas de 418 ganaderías de la provincia de Lugo. Las tendencias de uso en inseminación artificial indican que los sementales frisones son los escogidos en primera lactación para la inseminación de hembras frisonas, para luego equilibrar tendencias con el Limousin y los toros de la raza Rubia Gallega en segunda lactación, llegando a ser las razas de elección en el tercer parto por encima del Holstein. El Blanco Azul Belga y el Frisón decaen en su uso a partir del cuarto parto en favor de los sementales de la raza Rubia Gallega y Limousin.

El sexo del ternero tuvo influencia en todos los caracteres, y los partos dobles representaron el 5,24% de los casos dentro de los partos de raza paterna Azul Blanco Belga, el 3,35% de los partos con padre frisón, el 4,27% para el caso del Limousin y el 6,47% en el Rubio Gallego. El tipo de parto tiene influencia (P<0,05 para la prueba T de igualdad de medias) en los caracteres peso del ternero al nacimiento (47,96 ± 7.41 kg en partos simples y 38,98 ± 4.28 kg en partos dobles), y en la conformación del ternero (mejor en la de los terneros de partos simples), pero no parece tener influencia (ausencia de significación) sobre la duración de la gestación ni en la facilidad de parto.

CARACTERES PROPUESTOS EN LA EVALUACIÓN GENÉTICA DE TOROS PARA CRUZAMIENTO INDUSTRIAL

La facilidad (o dificultad) de parto es un dato que se recoge al realizar el control lechero mensual y se codifica en un rango de 1 a 5 según el criterio oficial de control lechero. El 88,27% de los partos fueron sin ayuda o con ligera ayuda. Los otros grupos representaron el 11,73% de los casos. En función de la raza paterna se vio que el 86,51% de los partos procedentes de la raza Rubia Gallega fueron sin ayuda o con ayuda ligera, dato bastante similar al obtenido para la raza Limousin (86,86%), frente al 85,54% del Azul Belga. Se estudiaron por el procedimiento GLM (Modelo Lineal General) todas las posibles combinaciones de efectos fijos, determinando como modelo idóneo el que incluía los efectos rebaño, mes-año de nacimiento, edad al parto y sexo del ternero, además del efecto genético directo, el materno y el error.

La conformación de la cría es un criterio subjetivo que se codificó en un rango de 1 a 3 (de peor a mejor). El mayor valor R^2 se obtuvo para un modelo idéntico al del carácter facilidad al parto.

El peso al nacimiento y la dificultad al parto deben tener un equilibrio que no suponga una reducción de la viabilidad del ternero o su crecimiento posterior. La media para el peso al nacimiento de la población estudiada fue de 47,59 kg ±7,53 kg. La media de pesos en función de la raza paterna de cruzamiento fueron de 44,59 ± 6,07 para los descendientes de toros frisones, 51,12 ± 7,13 kg para los de raza Azul Belga y de 48,30 ± 7,81 y 48,28 ± 7,99 kg para los de raza Limousin y Rubia Gallega, respectivamente. Hay un incremento del peso al nacimiento hasta el quinto parto, para luego tender a estabilizarse. El mayor R^2 para los caracteres peso al nacimiento y ratio perímetro torácico/peso al nacimiento fue para un modelo que incluía la edad del ternero en el momento de la toma de datos, además del rebaño, mes-año de nacimiento, edad al parto y sexo del ternero.

La media de duración de la gestación en función de la raza paterna de cruzamiento fue muy similar en los animales descendientes de cruces con padres Limousin (284,67 ± 6,77) y Rubia gallega (284,08 ± 6,47), siendo superior en 3 y 6 días respecto a las razas paternas Azul blanco belga y Frisona, respectivamente. La duración de gestación media se incrementa hasta el noveno parto. El mayor R^2 se obtiene para un modelo similar al del carácter facilidad al parto.

EFECTO DE LOS NIVELES DE UREA EN LECHE EN POST-PARTO SOBRE LA EFICACIA REPRODUCTIVA EN VACAS DE LECHE

EFFECT OF POSTPARTUM MILK UREA LEVELS ON THE REPRODUCTIVE PERFORMANCE OF DAIRY COWS

Fouz R[1], Yus E[2], Sanjuan ML[2], Diéguez FJ[2]

1 AFRICOR LUGO

2 Facultad de Veterinaria, Universidad de Santiago de Compostela

La ureagénesis hepática en vacas para degradar el exceso de proteína puede implicar un gasto energético en el animal que afecte, entre otras, a la función del tracto reproductivo. Además, una alta concentración de urea circulante puede ser tóxica para las células y para los embriones. Todo ello puede afectar a la eficacia reproductiva de una granja.

Así, el objetivo del presente trabajo fue valorar el efecto de los niveles de urea en leche sobre el rendimiento reproductivo de las vacas.

Los datos empleados en el estudio corresponden a 6.903 vacas pertenecientes a 1.484 granjas que formaban parte del control lechero oficial de la provincia de Lugo en 2014. La determinación de urea se llevó a cabo mediante análisis por espectrometría infrarroja de las muestras de leche recogidas en el primer control post-parto. Este control tiene lugar entre el día 5 y 35 post-parto.

Para el estudio, el valor de urea obtenido se transformó en variable binaria dividendo a los animales en dos grupos: (1) aquellos con concentraciones de urea ≤ 200 mg/l (n = 2.740) y (2) aquellos con concentración >200 mg/l (n = 4.163).

En un análisis posterior se separó a los mismos animales en dos nuevos grupos elevando el punto de corte a 300 mg/l: (1) [urea] ≤300 mg/l (n = 4.126) y (2) [urea] 300 mg/l (n = 3.334)

Los datos reproductivos valorados fueron el intervalo entre el parto y la primera inseminación, los días abiertos y el número de inseminaciones por gestación.

La comparativa de estos parámetros entre grupos de urea se realizó mediante análisis de varianza (ANOVA).

Los niveles de urea medios para el conjunto de animales fueron de 220,52 mg/l.

El análisis estadístico indicó que no existían diferencias significativas en el intervalo parto-primera inseminación entre los dos grupos de vacas, al valorar este parámetro con cualquiera de los dos puntos de corte.

Con respecto a los días abiertos, la vacas con niveles de urea en el primer control lechero ≤ 200 mg/l tenían por término medio 139 días abiertos mientras que aquellas con niveles > 200 mg/l tenían 143. Esta diferencia era estadísticamente significativa (P= 0,023). Empleando 300 mg/l como punto de corte la diferencia en días abiertos era similar: 141 para vacas con ≤300 mg/l y 145 para aquellas con >300 mg/l (P= 0.031).

Asimismo, los animales con concentraciones de urea ≤ 200 mg/l necesitaron por término medio 2,45 inseminaciones para quedar gestantes por las 2,55 que necesitaron las vacas del grupo >200 mg/l. Como en el caso anterior, la diferencia era significativa (P= 0,009). Igualmente, al elevar el punto de corte se observaba una

diferencia similar: 2,49 para vacas con nivel de urea ≤ 300 mg/l y 2,61 para las que tenían valores >300 mg/l (*P*= 0,011).

Las diferencias entre grupos (y por tanto el efecto de la urea sobre la reproducción) son similares para cualquiera de los dos puntos de corte evaluados (diferencias de 4 días abiertos y aproximadamente 0,1 inseminaciones por gestación). Mayores niveles de urea implican peor rendimiento reproductivo y de acuerdo a los datos, el efecto es evidente desde los 200 mg/l.

Las pruebas de normalidad y homogeneidad de varianzas de los datos indican que el análisis estadístico realizado es válido.

Estos datos van en la línea de otras publicaciones que relacionan los altos niveles de urea con el rendimiento reproductivo y con el balance energético negativo, con el consiguiente riesgo de aparición de enfermedades metabólicas.

El desarrollo posterior de este estudio, incluyendo una población más amplia, permitirá establecer un punto de corte para determinar la posible afectación a nivel reproductivo en función de los niveles de urea en leche a partir de muestras de control lechero.

Las concentraciones de urea presentan una gran variabilidad entre animales y deben ser interpretados dentro de un margen de rangos aceptable. Una desviación por fuera de rango orienta hacia la existencia de factores de riesgo que deberían ser revisados dentro del programa de alimentación de la granja. Así, la determinación de urea en leche se evidencia como una herramienta que permite para reducir costes y mejorar la eficiencia reproductiva del rebaño.

ESTUDIO DE COSTOS DE PRODUCCIÓN DE TRES GRUPOS GENÉTICOS DE VAQUILLAS DE DOBLE PROPÓSITO EN EL TRÓPICO HÚMEDO DE MÉXICO

PRODUCTION COSTS STUDY OF THREE GROUPS GENETIC DUAL PURPOSE HEIFERS IN THE HUMID TROPICS OF MEXICO

Duran Meléndez E[1], Calderón Robles E[2]

1 Escuela de Medicina y Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca, México.

2 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, México

RESUMEN

En virtud de que la ganadería tropical de México contribuye con el 20 % de la leche y el 40 % de la carne que se consumen en el país, los cuales se producen en hatos bovinos de doble propósito, con genotipos constituidos por cruzas de Holstein (Ho), Pardo Suizo (Sp) y Simmental (Sim) x Cebú (Ce) en diferentes proporciones, pero la crianza de vaquillas y reemplazos para este sistema no es satisfecha con la producción nacional, por lo que se realiza un trabajo de investigación en colaboración entre la Escuela de Medicina y Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca (UABJO) y el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), que tuvo como objetivo estimar el costo de la producción de tres grupos genéticos de novillas doble propósito (carne y leche) desde el nacimiento hasta el primer parto, separado por etapas: del nacimiento al destete, y del destete al primer parto, para determinar cuál es el más económico en términos de costos de producción.

Este estudio fue realizado en la Unidad de Producción Pecuaria (UPP) de Doble Propósito (DP) del Sitio Experimental "Las Margaritas", ubicado en la Sierra Oriente de Puebla, en el Municipio de Hueytamalco, Puebla, a una altitud de 500 msnm, cuenta con un clima subtropical húmedo, con temperatura media anual de 21 °C, con una precipitación anual de 3000 mm y 90 % de humedad relativa promedio, con un hato promedio mensual de 202 bovinos, en una superficie de 98 hectáreas en pastoreo rotacional intensivo.

La metodología utilizada fue la propuesta por Aguilar *et al*, para la evaluación económica en ranchos ganaderos de doble propósito. Fueron consultados para tal efecto los registros de ingresos y gastos de los recursos generados y utilizados en la unidad de producción, también los libros contables que registran las entradas y salidas de todos los productos de almacén, así como facturas de ventas y de pago de servicios. Se determinaron los costos variables (CV), costos fijos (CF) y los costos totales (CT) desde el nacimiento hasta el destete y del destete hasta el parto.

Resultados. Los CV y los CF fueron de 1.674,43$ y 717,57$, respectivamente, para el período comprendido desde el nacimiento hasta el destete y fue el mismo para los tres genotipos, con un total de 2,392$ para cada uno. Para el periodo del destete al primer parto el CV para Ho/Ce fue de 7.141,41$, y el CF fue de 485,69$ con un total de 7.627,1$; para el genotipo Sp/Ce el CV fue de 7.554,68$ y el CF fue de 513,53$ dando un total de 8.068,21$; y para el genotipo Sim/Ce el CV fue de 6.699,3$ y el CF fue de 455,89$ dando un total de 7155,19$.

Conclusiones: Se puede concluir que en el sistema de doble propósito resulto más económico producir vaquillas al primer parto del genotipo Simmental x Cebú: 9.547,47$, seguido por el genotipo Holstein x Cebú: 10.019,10$, y por último el genotipo Pardo suizo X Cebú: 10.460,21$.

En términos económicos, esto dio lugar a un menor costo para producir vaquillas de reemplazo Sim / Ce en los sistemas de doble propósito desde el destete hasta la primer parto, lo cual atribuimos a que fue más precoz, porque inició la edad a la concepción a los 19,5 meses prom, con una edad al parto de 29,2 meses prom, Mientras que el Ho x Ce su edad a la concepción fue de 21,4 meses prom. y al parto 30,7 meses prom. y por último el genotipo Sp x Ce la edad d concepción fue de 22,8 meses prom. y al parto 32,1 meses prom. Esto no sugiere que sea la más rentable en términos de producción, ya que es necesario continuar la investigación en estos tres grupos genéticos de doble propósito, para medir en términos cuantitativos cuál es la de mayor rendimiento en leche y carne al término de su vida productiva.

MANEJO Y GESTIÓN

¿ES CIERTO QUE MÁS DEL 90% DE NUESTRAS VACAS ESTÁN SECAS DURANTE 40-70 DÍAS?

MORE THAN 90% OF THE COWS ARE DRY DURING 40-70 DAYS: IS THIS TRUE?

Capón A[1], Caínzos JM[2], Andreu C[2], Botana JR[3], Miranda M[1]

1 Universidade de Santiago de Compostela, Departamento de Ciencias Clínicas Veterinarias, Facultad de Veterinaria, Lugo

2 Elanco Animal Health, Alcobendas, Madrid

3 Icos Soc Coop Galega, Chantada Lugo

La fase de secado (FS) es un período crucial en el ciclo productivo de una vaca lechera y nuestro objetivo debe ser secar vacas preñadas en el momento oportuno, alcanzando una FS de longitud apropiada, para por un lado maximizar la

producción en la siguiente lactación y por otro lado prevenir los efectos perjudiciales que un mal manejo ocasiona a nivel metabólico y en los programas de salud de la ubre. El abordaje tradicional del secado determina un tiempo óptimo de secado de aproximadamente 2 meses. Si bien en la última década se han publicado estudios que sugieren la posibilidad de acortar la FS sin perjuicios a la producción, salud y fertilidad posteriores, otros estudios describen que FS extremadamente reducidas, (FS < 30 días) suelen dar lugar a una disminución de la producción de leche en la siguiente lactación. En el otro extremo, la FS largas (> 70 días) también son contraproducentes para la salud en vacas en transición, presentando el doble de posibilidades de desarrollar hipercetonemia en la siguiente lactación frente a vacas con FS entre 40 a 70 días. Las FS superiores a 90 días se han asociado a un incremento de la grasa corporal antes del parto, a un incremento en la movilización de grasa e importantes alteraciones metabólicas a nivel sistémico y hepático durante la transición de vaca preñada a lactante. También se ha observado un menor peso al nacimiento de terneros de aquellos animales nacidos de vacas con FS de 51 a 60 días comparado con aquellos con períodos más largos. Del mismo modo, a pesar de que se ha descrito un aumento en la producción de leche en la siguiente lactación a medida que se alargaban las FS, cuando el período de secado excede los 100 días se ha demostrado un descenso en la producción futura (0.6 kg/día).

Aunque la práctica común de muchas explotaciones es secar 60 días antes del parto, la variabilidad individual (secados prematuros por baja producción, parto prematuro,...) hace que algunos animales no se ajusten a esta fecha. Por este motivo la duración del secado es uno de los parámetros que registra el programa de evaluación en granja de los riesgos en la fase de transición (Risk Assessment Tool, Elanco Animal Health). Durante las valoraciones realizadas con dicha aplicación en 16 ganaderías lecheras de la provincia de Lugo, todos los ganaderos han contestado afirmativamente a que "más del 90% de sus vacas están secas durante 40-70 días".

El objetivo del presente trabajo es evaluar cuánto de cierto era esta afirmación, para lo que se han analizado 925 registros de secado de estas 16 ganaderías, de los cuales 677 corresponden a vacas ya paridas, 45 a animales que han causado baja tras el secado y 203 a animales aún presentes en los patios de vacas secas. Los resultados indicaron que la duración media de la FS de los 677 animales con secados completados fue de 72.52 ± 34.21 días, afectando significativamente el factor granja a la duración del tiempo medio de secado (P<0.0001). Así, salvo tres explotaciones (granjas H, F y D con medias y desviaciones estándar de 112.35 ± 49.51, 92.63 ± 37.03 y 88.49 ± 39.26 días, respectivamente), todas las demás (n=13) se movían en un rango entre 69.63 ± 9.97 y 53.85 ±14.35 días.

Teniendo en cuenta que los efectos de la duración de la FS sobre la salud y productividad de los animales se deben a componentes individuales y no colectivos, y que los índices basados en momentos pueden verse afectados por asimetrías o valores muy alejados, parece más lógico realizar una descripción de los días de secado en el rebaño en base a la distribución en lugar de la media. La media y desviación estándar son especialmente apropiadas para describir distribuciones que tienden a seguir leyes normales, mientras que la mediana y cuartiles que nos permiten describir correctamente las distribuciones de datos cuantitativos. Así, considerando el total de los animales que han finalizado el secado (n=677), vemos que el 25% de los animales han parido con más de 80 días de secado (Q3=80 días) y que solo el 65% de los animales han parido entre 46 y 80 días de secado. Del mismo modo, cuando realizamos una curva de supervivencia (Análisis de Kaplan-Meier), la probabilidad de que una vaca haya parido en el último año antes del día 70 de secado es solo el 69.7%. A nivel de rebaño, solo dos ganaderías (J y L) presentaban el 90% de sus partos antes del día 80 y ninguna cumplía la premisa que el 90% de las vacas estuvieran secas entre 40 y 70 días.

Por lo tanto, para manejar correctamente la FS debemos tener en cuenta que la media de días en secado no es un valor representativo del estado del rebaño, sino que dada la importancia que tiene sobre la producción posterior aquellos animales con FS muy altas, debemos considerar la distribución de los días en secado como criterio para el manejo de vacas secas. Este conocimiento no evitará probablemente situaciones debidas a períodos interpartos prolongados o bajas productividades, pero nos permitirá disponer de alertas, para poder prevenir situaciones individuales o colectivas que ocasione vacas con desequilibrios metabólicos durante la transición de preñada a lactante.

RANGOS DE RENTABILIDAD EN EXPLOTACIONES PEQUEÑAS Y MEDIANAS DE VACUNO LECHERO EN EL NORESTE DE ESPAÑA DURANTE EL AÑO 2015

VARIATION IN PROFITABILITY OF SMALL AND MEDIUM-SIZED DAIRY FARMS IN NORTHEAST SPAIN DURING THE YEAR 2015

Álvarez A[1]; Cabrera VE[2]; Heras J[1]

1 Vether Girona SL

2 Department of Dairy Science, University of Wisconsin, Madison

INTRODUCCIÓN

Desde el mes de abril del pasado año (2015), los ganaderos europeos ya no necesitan responder a las cuotas lácteas de producción que regulaban el mercado desde hacía ya más de 30 años. Este cambio debe proveer flexibilidad a ganaderos capaces de responder a demandas crecientes, pero a su vez les somete definitivamente a las exigencias del mercado y la industria láctea. Para ello es imprescindible analizar y proyectar la rentabilidad de estas explotaciones. Las diferencias entre granjas y la dificultad en disponer de costes de difícil medición y control son un obstáculo a la precisión y al *benchmarking* de los datos de rentabilidad. Esto, a su vez, abre las puertas a enfoques más personalizados y capaces de facilitar decisiones técnicas con repercusión económica.

OBJETIVO

Describir los factores de rentabilidad de explotaciones ganaderas lecheras pequeñas y medianas en el norte de España.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las explotaciones en estudio se localizan en el noreste de España e incluyen un total de 1088 vacas adultas y 762 novillas repartidas en 8 explotaciones (5 ganaderías lecheras y 3 centros de recría).

La información económica se obtuvo de la clasificación de las facturas por cuentas. Para estructurarlo, se separó las empresas en tres actividades: leche, recría y campo. Los inventarios de alimentos y novillas se realizaron mensualmente. Para ello se unificaron los criterios entre granjas definiendo los límites de cada actividad, ya que los movimientos entre granja, recría y campo son frecuentemente bidireccionales. Datos recogidos incluyeron efectivo, producción, reproducción, enfermedades, partos y eliminaciones.

RESULTADOS

Los precios de la leche fueron variables debido a distintos pagos en industria y a diferentes niveles de GB (grasa), PB (proteína) y RCS (recuento de células somáticas). La granja más pequeña percibió mayores ingresos por unidad de leche (344 €/KL) que la granja

más grande (313), en parte debido a mejores niveles de GB/PB/RCS, 3,62/3,29/225 y 3,03/3,29/226, respectivamente.

Los costes de alimentación representan el valor negativo principal en la cuenta de resultados, desde los 4,4 €/vaca y día en una granja (granja B) con 122 ha para alimentar a 264 vacas hasta los 5,17 €/vaca y día en otra granja (granja E) con 10 Ha para alimentar a 80 vacas. A priori, el ingreso sobre el coste de alimentación (ISCA) de la granja B se situó en los 4,07 €/vaca y día frente a los 3,41 €/vaca y día de la granja E.

La amortización de las vacas supuso entre 1,11 y 1,5 €/vaca y día. El coste de mano de obra fue superior en aquellas con menor productividad (1,71 €/vaca y día vs. 1,1 €/vaca y día).

Para recriar las novillas, el rango de coste fue muy alto, entre 1609 € hasta los 2163 € por novilla al parto. Los costes por día de vida variaron entre los 2,51 € en granjas con períodos de recría externo y partos a los 24,9 meses, hasta 1,58 € en granjas con recría interna y partos a los 27,3 meses.

El resultado financiero no estuvo ligado al nivel de productividad de las granjas ni a su tamaño, y se situó entre +0,002 y -0,37 €/vaca y día (excluyendo costes de oportunidad).

CONCLUSIÓN

Durante el pasado 2015 el resultado neto en granjas lecheras del noreste peninsular de España variaron entre el 1,2 y el 7,7% de los ingresos percibidos (0,14 y 0,85 €/vaca y día, respectivamente). El umbral de rentabilidad de la leche se situó a los 277 €/kl en la granja con menor coste de producción (A) y a los 337 €/kl en la granja el coste mayor (E). Sólo la granja A habría podido obtener beneficios excluyendo los ingresos por subvenciones.

Tabla 1. Resultados del ejercicio de las granjas A,B,C,D y E.

		Granjas				
Concepto	Unidades	A	B	C	D	E
Productividad	nº vacas/UTA	49	48	62	51	33
Productividad	kl vendidos/UTA leche	489	455	573	456	299
Coste recría	€/ternera/día	2.43	1.83	1.87	1.79	1.57
Valor recría	€/ternera al parto	2163	1657	1707	1797	1609
Coste alimentación	€/ternera/día	1.35	1.26	1.19	1.17	1.06
Coste alimentación	€/vaca/día	4.97	4.4	5.01	4.72	5.17
Ingresos leche	€/kl	313	326	345	315	344
Ingresos leche	€/vaca/día	9.74	8.47	8.71	7.81	8.58
Ingresos totales	€/vaca/día	13.4	11.08	10.81	10.82	11.41
Coste de ventas	€/vaca/día	6.27	4.63	5.5	5.5	6.21
Coste mano de obra	€/vaca/día	1.66	1.99	1.1	1.33	1.71
Amortización vacas	€/vaca/día	1.43	1.11	1.5	1.4	1.25
Amortizaciones totale	€/vaca/día	2.26	1.83	2.49	1.67	1.78
Costes fijos totales	€/vaca/día	5.97	5.33	4.72	5.07	4.64
Financieros	€/vaca/día	(0.03)	0.002	(0.1)	(0.02)	(0.37)
Cash-flow	€/vaca/día	3.11	2.67	2.86	1.84	1.92
Resultado neto	€/vaca/día	0.85	0.85	0.37	0.17	0.14
Resultado neto	% sobre ingresos	6.3	7.7	3.5	1.6	1.2
Umbral rentabilidad						
Con subvenciones	€/kl	277	283	326	306	337
Sin subvenciones	€/kl	304	329	359	337	381

¿CÓMO COMPARAR PERSPECTIVAS VETERINARIOS EN EL BIENESTAR DE LA VACA CON LOS ASESORES AGRÍCOLAS Y AGRICULTORES?

HOW DO VETERINARY PERSPECTIVES ON COW WELFARE COMPARE WITH THOSE OF AGRICULTURAL ADVISORS AND OF FARMERS?

Marchewka J[1], Mee J[2], Boyle L[1]

1 Animal and Grassland Research and Innovation Centre Moorepark

2 Teagasc

Cows in pasture-based systems of milk production generally have better welfare that those in confinement systems. However, abolition of the EU milk quota and subsequent intensification in the dairy industry may pose threats to cow welfare in pasture-based systems. ProWelCow (DAFM RSF- 14/S/890) is a project, which aims to investigate strategies to protect and improve the welfare of Irish dairy cows. This study aimed to identify areas of consensus and disagreement between stakeholders on the main risks to cow welfare associated with herd expansion to better understand the potential role of knowledge transfer in addressing cow welfare issues.

A questionnaire of approximately 40 questions was developed, tested and modified accordingly in conjunction with Teagasc dairy research and specialist advisory staff. The survey was conducted in 2015 with cattle veterinarians (V; n=60) at the Cattle Association of Veterinary Ireland Conference and with dairy farmers (F; n=115) at two national farming events (The National Ploughing Championships and the Moorepark Open Day) by interview. The survey was distributed amongst Teagasc dairy advisors (A; n=48) at the beginning of an in-service training day where they were asked to complete the survey themselves. The 223 respondents were asked to identify the main welfare issue in dairy cows from the following list: lameness, social stress due to overcrowding (SS), mastitis, metabolic disorders, infectious diseases, poor body condition score (BCS), cold stress and calving difficulties. The results are expressed as a percentage (%) of each group surveyed. A Chi- Square test for equality of two proportions (statistic: X2) was used to investigate whether distributions of response frequencies for the most important cause of poor welfare differed between surveyed groups using PROC FREQ in SAS.

Poor BCS and SS were the primary welfare problems according to 22.6% and 14.8% of F, respectively. Of V, 30% selected SS and 28.3% selected lameness as the primary welfare issues. SS was selected as the primary welfare issue for Irish dairy cows by 46.7% of A and issues around calving by 20% of A. Poor BCS was ranked as the primary welfare issue for dairy cows by a higher proportion of F (72.2%) than of V (13.9%) or A (13.9%), (P<0.001). There was good consensus between stakeholders on SS as an important welfare issue with 30.4% of F, 32.1% of V and 37.5% of A reporting it as the primary issue (P>0.05). This is supported by the finding that 32.9% of farmers surveyed provided less than one cubicle per cow during the housing period. There was good agreement between F and V as to the importance of lameness to dairy cow welfare (45.5% and 51.5% reported it as the primary cause of poor welfare, respectively, P>0.05). However, between the 3 groups, lameness was not recognised as a welfare issue of importance by A (only 3% reported it as the primary cause of poor welfare, P<0.001). Both infectious disease and mastitis were more of a cow welfare concern to F (71.4% and 75% reported them as the primary cause of poor welfare, respectively) than to V (19.1% and 18.8%, respectively) or A (9.5% and 6.3%, respectively), (P<0.01).

It is concluded that veterinarians considered lameness as the main welfare issue for cows and poor BCS and infectious diseases of lesser importance compared to farmers. Advisors considered lameness to be a much lower welfare priority than either vets or farmers. These hazard perception gaps indicate a lack of consensus amongst key stakeholders on the primary welfare issues for cows in expanding pasture-based herds. This has implications for the development of strategies to protect dairy cow welfare and suggests that there is a need for better knowledge dissemination on cow welfare issues across, and better communication on the topic between, stakeholder groups.

IMPORTANCIA ECONÓMICA DEL BIENESTAR ANIMAL EN RODEOS LECHEROS DE PRODUCCION SEMI INTENSIVA

ECONOMIC RELEVANCE FOR THE ANIMAL WELFARE DURING DAIRY HERDS OF SEMI NTENSIVE PRODUCTION

Vacarezza DJ

Facultad de Ciencias Veterinarias UBA

INTRODUCCIÓN

Bienestar animal es la aplicación en la explotación de prácticas sensatas y sensibles en la cría de animales. En los sistemas de producción lechera, esto incluye no sólo los animales que producen leche, sino también los recién nacidos, las hembras jóvenes que serán utilizados como recambio y los machos para reproducción. Un buen bienestar incide positivamente en la producción (OIE2009).

El objetivo de este trabajo fue cuantificar la importancia económica del bienestar animal en la producción de rodeos lecheros en sistema de producción semi pastoril.

J McInerney planteó esta discusión por primera vez, lo hizo para sistemas intensivos (Animal welfare, economics and policy, Discussion paper for the Department of the Environment and Rural Affairs 2004)

Identificando cinco áreas de acción clave a considerar cuando se desarrollan e implantan sistemas de gestión de calidad para el bienestar de los animales lecheros: cuidado de los animales, alimentación y agua, medio ambiente físico, prácticas de cría de ganado, gestión sanitaria.

En general, en nuestro país hay, por parte de los productores y de los profesionales, un desconocimiento de cuanto perjuicio económico se produce por no aplicar los principios del bienestar animal. "Las normas de bienestar animal han sido reglamentadas por el Servicio de Sanidad Animal en abril 2014".

El sistema de producción de todos los rodeos analizados fue semi pastoril, que es el más común en nuestro país, reviste características semi-intensivas, por la suplementación parcial de los animales.

Desde el punto de vista de las horas de luz y del acceso a espacios abiertos, se puede considerar una producción extensiva, donde los animales se encuentran buena parte de su tiempo al aire libre todo el día sobre pasturas naturales, caminando por día más de 4.000 metros.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las normas de observación del bienestar que se utilizaron fueron las de la Federación Internacional de Lechería (FIL, 2008).

Se observaron 6 establecimientos productores lecheros con una producción promedio de 5.500 litros por lactancia y por vaca. Cantidad de vacas totales observadas 1250. Mortandad promedio de los rodeos 3%

Los protocolos de evaluación utilizados, fueron los desarrollados por el WQ®

a) Ausencia de hambre: se evalúa mediante la determinación de la condición corporal de cada animal.
b) Ausencia de sed: en este caso se evalúa el recurso del agua, midiendo: flujo de agua, limpieza, número de bebederos, cantidad de bebederos por grupo de animales.
c) Confort en el ordeño.
d) Prevalencia de rengueras en los animales, estableciendo como parámetro de medición un escore de claudicación de 0-2, en donde 0 corresponde a un animal no cojo, 1 a un animal cojo y 2 a un animal muy cojo; se debe observo cada animal durante 1-2 minutos.
e) Ausencia de enfermedades: se evalúan tanto desordenes respiratorios, digestivos, reproductivos y otros parámetros como mortalidad. Para cada uno de estos puntos se midió el porcentaje de animales con síntomas clínicos (tos, estornudos, descarga nasal, diarrea, etc.).

Se evaluó el bienestar en cada aspecto y se cuantificó los resultados económicos de no cumplir los protocolos en distintas zonas de los establecimientos.

El potrero: temperaturas

Reproducción

La crianza

A) Época del nacimiento,

B) Instalaciones

Las instalaciones (desplazamientos de las vacas)

A) Accesos, problemas de patas

B) Corral de espera

C) Desplazamientos dentro de la sala de ordeño

D) Salida del tambo

Enfermedades

A) En animales adultos

B) En la crianza

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El potrero

La temperatura: cuando la misma superaba los 27° C de promedio diario, se producía caída del score corporal, la pérdida de producción era del 10%, y la pérdida económica 165 dólares por vaca/lactancia. No falto comida en ningún establecimiento.

Reproducción: altas temperaturas provocaron alargamiento Intervalo entre partos, pérdida por mes 47 dólares.

La crianza

Época de nacimiento los porcentajes normales de mortandad son del 3% pero si nacen en invierno con clima adverso puede llegar al 5%. Pérdida por ternera al momento del servicio: 1.500 dólares

Las instalaciones: inadecuadas producen un retraso en su crecimiento y, por lo tanto, en la edad de servicio. Pérdida 525 dólares/ternera

Instalaciones

Accesos Los problemas de patas son una de las causas de mayor rechazo: 1650 dólares por lactancia perdida,

Corral de espera: falta de instalaciones que mejoren el confort producen aumento estrés calórico, 330 dólares.

Desplazamientos dentro de la sala de ordeño, dolores en articulaciones, pérdida 800 dólares/lactancia.

Salida del tambo: aumento de los casos de mastitis producen una pérdida del 10% de la lactancia, 165 dólares.

Enfermedades:

Las perdidas económicas ya fueron planteadas en crianza y en instalaciones.

Las perdidas económicas en las enfermedades subclinicas son motivo de otro trabajo por considerarlas muy importante por no ser tan observable sus consecuencias

Durante la crianza más comunes observadas diarreas y neumonías perdidas Vacas problemas de patas perdidas 1650 dólares.

Mastitis clínicas dólares 1500

BIBLIOGRAFÍA

- Curtis, C. El enfoque de Temple Grandin en bienestar animal del ganado. Hoard´s Dairyman, Ago. 2010.
- Federación Internacional de Lechería (OIE). Guía para bienestar animal en lechería-Federación Internacional de Lechería 2008. Bruselas Bélgica. Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epi., 28 (3), 1183-1191, 2009.
- FIL-IDF. 2009. Guía para el bienestar animal en la producción lechera de la Federación Internacional de Lechería-2008 Rev, Sci. Tech. Int. Epiz 28(3): 1183-1191.
- Vacarezza D, Vasquez M Importancia Económica del Bienestar Animal en la Produccion de leche. Congreso de Bienestar Animal FCV UBA, rev Infovet 12/2010
- Flamenbaum I. Manejo del Estrés calórico del ganado lechero.
- Glauber, C y Barreiro, P. Productividad y confort en vacas lecheras. *Veterinaria Argentina* XXXI, 312, Abril 2014.

¿CUÁLES SON LAS PRINCIPALES ÁREAS DE MEJORA EN EL MANEJO DE LAS VACAS LECHERAS EN TORNO AL PARTO?

WHAT ARE THE AREAS OF GREATEST OPPORTUNITY IN THE MANAGEMENT OF DAIRY COWS AROUND PARTURITION?

Capón-Fernández A[1], Caínzos JM[2], Andreu C[2], Botana XR[1], Miranda M[1]

1 Universidad de Santiago de Compostela, departamento de Ciencias Clínicas Veterinarias, Facultad de Veterinaria

2 Elanco Animal Health

Los 90 días que transcurren desde el secado y hasta el mes posparto constituyen un periodo clave del éxito de la futura lactación. La herramienta de análisis de riesgos (RAT, *Risk Assessment Tool*, Elanco Animal Health) permite evaluar en granja las condiciones de las vacas en el periodo de secado, preparto y posparto mediante un cuestionario que incluye 65-75 preguntas sobre aspectos relacionados con las instalaciones, la alimentación y el manejo. Para cada una de las preguntas, el programa incluye tres posibles respuestas, y el evaluador seecciona aquella que mejor refleja la realidad de la explotación. Una vez completado el cuestionario y en base a las respuestas, el programa genera un informe final en el que se asigna a cada área evaluada un color: rojo (condiciones precarias), ámbar (mejorables) o verde (óptimas). El informe incluye además una relación de los 3 principales puntos críticos en la granja y da recomendaciones para emprender las mejoras de mayor impacto. Las cuestiones y respuestas que componen esta herramienta se basan en referencias bibliográficas para cada aspecto que se evalúa. Esta herramienta está disponible sin coste para todos los veterinarios, nutrólogos y asesores que quieran usarla como apoyo para implementar mejoras en las explotaciones lecheras en las que trabajan.

Con el objetivo de evaluar las condiciones del secado, preparto y posparto y conocer los principales puntos de mejora en este periodo se realizaron visitas protocolizadas con RAT en 22 explotaciones lecheras de Galicia. Tres de las explotaciones visitadas tenían un patio destinado al preparto, 15 contaban con una sala de partos o espacio de paridera y 3 con patio para las vacas en posparto. En el resto de las granjas las vacas de preparto se mantenían con las secas, los animales parían en el lote de preparto/secas, y tras el parto pasaban directamente al lote de producción.

La evaluación general de las condiciones de estas granjas muestra que el área que acumula peores condiciones (un menor número de explotaciones presentaban condiciones óptimas) es el secado. El 50% de las explotaciones presentaban unas condiciones de alojamiento e instalaciones precarias y en ninguna de las granjas visitadas las instalaciones de secado cumplían las condiciones óptimas. Además en el 90% de las explotaciones el manejo de la alimentación de las vacas secas era precario (7 de 22) o mejorable (13 de 22). Por el contrario, el manejo de la alimentación y de los animales en el posparto era óptimo en el 59.1% y el 70% de las explotaciones visitadas, y en ninguna de ellas las condiciones de manejo y alimentación eran precarias. En cuanto a las instalaciones en las que se alojan las vacas de posparto, en el 22.7% de las granjas las condiciones eran precarias, en el 63.7% mejorables y solo en el 13.6% de las granjas eran óptimas.

Los principales puntos críticos que se repetían con una mayor frecuencia en el total de granjas visitadas fueron: la ausencia de medidas para paliar el estrés por calor (en 11 de las 22 explotaciones), la no administración de ración unifeed en el lote de vacas secas y el mal estado/poco confort de las camas (ambos aspectos en 9 de las 22 explotaciones). Por áreas, los principales aspectos de mejora en el secado y preparto fueron, además del no uso de ración unifeed, el acceso limitado al agua de bebida (6 de las 22 explotaciones) y la condición corporal excesiva (CC≥4) en más del 25% de las vacas secas (5 de las 22 explotaciones). En las vacas de posparto, los puntos críticos que con mayor frecuencia presentaban las granjas visitadas fueron: el mal estado/poco confort de las camas (8 de las 22 explotaciones), la alta densidad de ocupación del patio y la ausencia de medidas para paliar el estrés térmico (ambos aspectos en 6 de las 22 explotaciones).

En conclusión, este trabajo muestra que existe un amplio margen de mejora de las condiciones de alojamiento, manejo y alimentación de la vacas en transición en nuestras explotaciones, especialmente en el grupo de vacas secas. Evaluar las condiciones de los animales de este periodo brinda al veterinario la oportunidad de asesorar a sus ganaderos sobre las mejoras que pueden tener un mayor impacto en el estado de salud y el bienestar de las vacas y, en consecuencia en su productividad y fertilidad futuras. Hacerlo además de una manera rigurosa y estandarizada permite comparar las condiciones de las distintas explotaciones, hacer un seguimiento y establecer las posibles relaciones entre las condiciones de manejo y los parámetros productivos y reproductivos. Si el enfoque en la prevención frente al tratamiento ha supuesto el mayor avance de la medicina bovina en las últimas décadas, el manejo de la vaca en transición promete ser, a ojos de los expertos, el fundamento para el progreso en el mantenimiento y mejora de la salud de las vacas lecheras en los próximos 25 años.



XXI CONGRESO ANEMBE DE MEDICINA BOVINA

SANTIAGO DE COMPOSTELA
11, 12 y 13 DE MAYO DE 2016

LIBRO DE PONENCIAS, COMUNICACIONES ORALES Y PÓSTER

PÓSTER

25 ANIVERSARIO ANEMBE
ASOCIACIÓN NACIONAL DE ESPECIALISTAS EN MEDICINA BOVINA DE ESPAÑA

CALIDAD DE LECHE

EFECTO DEL TIPO DE PASTO SOBRE EL CONTENIDO DE ANTIOXIDANTES LIPOSOLUBLES EN LA LECHE DE VACAS EN PASTOREO DE PRIMAVERA

EFFECT OF PASTURE TYPE ON THE CONTENT OF LIPOSOLUBLE ANTIOXIDANTS IN THE SPRING-GRAZING DAIRY COWS' MILK

González L[1], Resch C[1], Dagnac T[1], Pereira-Crespo S[2], Lorenzana R[2], Barreal M[2], Veiga M[1]; Botana A[1], Flores G[1]†

1 Instituto Galego de Calidade Alimentaria. Centro de Investigacións Agrarias de Mabegondo (INGACAL-CIAM), A Coruña

2 Laboratorio Interprofesional Galego de Análise do Leite (LIGAL), Abegondo, A Coruña

OBJETIVO

Evaluar el efecto del tipo de pasto y su estado de madurez sobre la concentración de antioxidantes naturales: carotenoides (xantofilas y β-caroteno) y vitaminas A y E en leche de vacas en pastoreo.

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la finca experimental del CIAM en pastoreo del primer ciclo de crecimiento de 2 tipos de pasto: praderas monofitas de raigrás inglés (RI) y de trébol violeta (TV). Un total de 20 animales en lactación temprana de raza Holstein-Friesian de potencial lechero moderado pertenecientes al rebaño experimental del CIAM, fueron seleccionados y distribuidos en 2 grupos homogéneos atendiendo al estado de lactación, peso vivo, producción de leche y número de partos, asignándose al azar posteriormente a cada tipo de pasto. Tras un período pre-experimental de 15 días, el ensayo se desenvolvió entre 15 abril-7 julio de 2013, estableciéndose 4 períodos de 3 semanas cada uno. A lo largo del ensayo, los animales consumieron pasto cuya fenología evolucionó desde un estado vegetativo a principios de abril a un estado de pleno espigado/floración al inicio del verano. El pastoreo se realizó con consumo a voluntad durante el día, entre los 2 ordeños (8:00h y 20:00h), permaneciendo estabuladas durante la noche, momento en que la dieta se complementó con una mezcla unifeed, consistente (en materia seca) en: 5 kg ensilado de maíz, 2,5kg concentrado y 0,5 kg heno. El concentrado se formuló en base de harina de soja-44, harina de cebada, pulpa de remolacha, DDGS de maíz y corrector vitamínico-mineral. El contenido en proteína bruta del concentrado varió de 25% a 37,5% desde el inicio hasta el final del ensayo. La recogida de muestras de leche de vaca individual del ordeño de mañana se realizó en la última semana de cada período para determinación, mediante HPLC, del contenido en xantofilasβ-caroteno y vitaminas A y E.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El carotenoide más abundante en la leche fue el (all-t+9-c)-β-caroteno, cuya concentración tendió a ser superior en leche procedente de vacas que consumieron TV frente a RI (140,4 vs. 123,6 ng/ml leche, respectivamente). El siguiente carotenoide según abundancia fue la xantofila luteína, pero no se observaron diferencias entre tipo de pasto en su concentración media (12,9-12,3 ng/ml leche). La concentración de retinol tendió a ser superior en leche de vacas que consumieron TV frente a RI (480,8 vs 406,6 ng/ml leche respectivamente), mientras que no se detectaron diferencias significativas para el contenido de vitamina E en ninguno de los dos isómeros analizados. El alfa- tocoferol fue el isómero mayoritario con valores medios de 763,9 y 659,3 ng/ml frente a 14,4 y 13,9 ng/ml para el ganma-tocoferol en leche de vacas que pastoreaban RI y TV, respectivamente.

El estado de madurez del pasto claramente influyó sobre el contenido de xantofilas, así, la concentración de luteína en la leche se redujo de 15,6 a 9,6 ng/ml y de 16,2 a 9,7 entre periodo 1 (finales abril) y periodo 4 (inicio julio) para vacas que consumieron RI y TV respectivamente. La presencia de (all-t+9-c)-β-caroteno en la leche no se vio afectada por la madurez del pasto, oscilando su concentración entre 112,8 y 119,2 ng/ml para RI y entre 146,6 y 140,9 ng/ml para TV, en período 1 y 4, respectivamente. El contenido de vitaminas aumentó con el avance de la estación de pastoreo, presentando sus valores máximos durante periodo 3, siendo este efecto más marcado para el caso de la vitamina E independientemente del tipo de pasto consumido. La concentración de retinol en leche osciló de 374,6 a 432,6 ng/ml para RI y de 428,2 a 542,1 para TV mientras que la de alfa-tocoferol se incrementó de 439,9 a 911,6 para RI y de 412,1 a 828,0 ng/ml para TV, entre período 1 y 4, respectivamente.

Tabla 1. Efecto del tipo de pasto y de su estado de madurez sobre la concentración de xantofilas, beta-caroteno y vitaminas A y E en la leche de vacas en pastoreo

	ESPECIE (ESP)			**PERÍODO (PER)**					*ESP x PER*
	RI	**TV**	*p*†	**PER1**	**PER2**	**PER3**	**PER4**	*p*	*p*
n	120	120		60	60	60	60		
XANTOFILAS (NG/ML LECHE)									
Luteína	12,9	12,3	*0,693*	15,9	14,0	11,0	9,7	*<,0001*	*0,836*
Zeaxantina	2,0	1,4	*0,011*	2,2	2,0	1,3	1,3	*<,0001*	*0,868*
β Cryptoxantina	2,2	2,4	*0,027*	2,5	2,6	2,1	2,0	*0,033*	*0,946*
BETA-CAROTENO (NG/ML LECHE)									
(All-t-β+ 9-c-β) Caroteno	123,6	140,4	*0,106*	129,7	129,7	138,5	130,1	*0,924*	*0,762*
13-c-β Caroteno	6,0	6,8	*0,055*	6,5	6,6	6,5	5,9	*0,762*	*0,880*
VITAMINAS (NG/ML LECHE)									
Vit. A (retinol)	406,6	480,8	*0,054*	401,4	372,7	514,0	486,8	*<0,001*	*0,082*
Vit. E (alfa-tocoferol)	763,9	659,3	*0,449*	426,0	428,0	1122,6	869,8	*<0,001*	*0,384*
Vit. E (ganma-tocoferol)	14,4	13,9	*0,842*	9,6	7,8	19,2	20,0	*<0,001*	*0,095*

RI: Raigrás inglés; TV: Trébol violeta; n: número de observaciones; *p*: significación del test F en el ANOVA; *p*†*:* test F construido con ESPxPER en el denominador; Período 1: 15 abril-5 mayo; Período 2: 6 mayo-26 de mayo; Período 3: 27 mayo-16 junio; Período 4: 17 junio-7 julio

CONCLUSIONES

- La leche de pastos mostró niveles altos de carotenos y de vitamina A, particularmente para el trébol violeta, comparado con el de raigrás inglés.
- El contenido de la leche en carotenos no se modifica con la madurez de los pastos, mientras que el de xantofilas desciende y el de vitaminas A y E aumenta. Este modelo de variación del contenido en antioxidantes de la leche con el avance de la estación de pastoreo es semejante para los dos tipos de pasto evaluados.

AGRADECIMIENTOS

Trabajo realizado en el proyecto FEADER 2012/02 (Xunta de Galicia)

DIETAS TÍPICAS Y CALIDAD DE LA LECHE EN EXPLOTACIONES LECHERAS GALLEGAS

TYPICAL DIETS AND QUALITY OF THE MILK IN DAIRY GALICIAN DEVELOPMENTS

Flores G[1], †, Resch C[1], Dagnac T[1], Pereira-Crespo S[2], Lorenzana R[2], González L[1], Agruña MJ[2], Barreal M[2], Veiga M[1], Botana A[1]

1 Instituto Galego de Calidade Alimentaria. Centro de Investigacións Agrarias de Mabegondo (INGACAL-CIAM). Apdo. 10, 15080 A Coruña

2 Laboratorio Interprofesional Galego de Análise do Leite (LIGAL), Abegondo, A Coruña

OBJETIVO

Caracterizar y definir las dietas típicas consumidas por las vacas en lactación en las explotaciones lecheras gallegas y establecer una relación entre dieta y calidad de la leche, relativa al perfil de ácidos grasos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se estudiaron 45 explotaciones lecheras gallegas con distinto grado de intensificación productiva, seleccionadas según su sistema de alimentación en función de si aquellas realizaban pastoreo o alimentaban a las vacas con ensilados (de hierba y/o de maíz) en estabulación durante todo el año. Se realizaron 5 visitas a cada explotación, entre los meses de octubre 2013 y septiembre 2014. En cada visita se recogió información de la composición de la ración y se tomaron muestras de los alimentos y de leche del tanque. La composición de la dieta se expresó en forma de porcentaje de cada ingrediente (pasto verde, ensilado de hierba, ensilado de maíz, forrajes secos, concentrado y, en su caso, aceite de lino) sobre la materia seca total consumida por las vacas en lactación. La composición de ácidos grasos (AG) de la leche de tanque se determinó mediante cromatografía de gases. De un total de 225 visitas realizadas se obtuvieron finalmente 217 observaciones válidas con datos de composición de la ración y perfil lipídico de la leche. Utilizando el paquete estadístico SAS, sobre los datos de composición de la ración se realizó un análisis de agrupamiento y posteriormente se realizó un análisis de varianza para evaluar el efecto del tipo de dieta sobre el perfil lipídico de la leche producida.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El porcentaje (en %MSI) del forraje dominante en la ración, de concentrado y el uso de aceite de lino permitieron definir siete dietas típicas. A continuación se resumen los rasgos principales, FV: predomina la hierba fresca (48,17%), FV-L: predomina la hierba fresca (34,82%) con presencia de lino (1,08%), SH: predomina el ensilado de hierba (40,09%), SM-SH: equilibrio entre ensilados de maíz (31,81%) y de hierba (28,49%), SM: predomina el ensilado de

Tabla 1 Dietas típicas en las explotaciones: Valores medios de la composición de la ración, expresadas en % de cada ingrediente sobre la materia seca total consumida por vaca y perfil de ácidos grasos de la leche de tanque

CLUSTER†	**FV**	**FV-L**	**SH**	**SM-SH**	**SM**	**SM-L**	**FSEC**	
n	33	13	85	40	20	20	6	*p*
COMPOSICIÓN DE LA RACIÓN (%MSI)								
Pasto fresco	48,17 ^{a}	34,82 ^{b}	8,62 ^{c}	0,48 ^{d}	0,00 ^{d}	0,00 ^{d}	7,06 ^{cd}	*<,0001*
Ensilado de maíz	8,78 ^{c}	9,65 ^{c}	8,58 ^{c}	31,81 ^{b}	47,80 ^{a}	50,10 ^{a}	4,45 ^{c}	*<,0001*
Ensilado de hierba	13,66 ^{c}	27,54 ^{b}	40,09 ^{a}	28,49 ^{b}	6,34 ^{cd}	10,47 ^{cd}	2,59 ^{d}	*<,0001*
Forraje seco	6,60 ^{bc}	2,16 ^{c}	7,70 ^{b}	2,37 ^{c}	7,46 ^{b}	2,59 ^{c}	62,92 ^{a}	*<,0001*
Concentrado	22,78 ^{b}	24,74 ^{b}	35,01 ^{a}	36,85 ^{a}	38,40 ^{a}	35,18 ^{a}	22,98 ^{b}	*<,0001*
Aceite de lino	0,00 ^{c}	1,08 ^{b}	0,00 ^{c}	0,00 ^{c}	0,00 ^{c}	1,66 ^{a}	0,00 ^{c}	*<,0001*
COMPOSICIÓN DE AG (%AG TOTALES)								
AG saturados	68,47 ^{b}	65,49 ^{c}	68,03 ^{b}	70,05 ^{ab}	69,73 ^{b}	64,26 ^{c}	71,85 ^{a}	*<,0001*
AG monoinsaturados	26,77 ^{b}	29,59 ^{a}	27,20 ^{b}	25,86 ^{b}	26,15 ^{b}	30,72 ^{a}	23,62 ^{c}	*<,0001*
AG poliinsaturados	4,06 ^{ab}	4,17 ^{a}	4,08 ^{ab}	3,46 ^{c}	3,47 ^{c}	4,44 ^{a}	3,67 ^{bc}	*<,0001*
C18:1 *t*11 (vaccénico)	1,63 ^{ab}	1,78 ^{a}	1,38 ^{b}	0,89 ^{c}	0,66 ^{c}	1,67 ^{ab}	1,02 ^{c}	*<,0001*
CLA *c*9-*t*11	0,89 ^{ab}	0,99 ^{a}	0,80 ^{b}	0,56 ^{c}	0,47 ^{c}	0,99 ^{a}	0,60 ^{c}	*<,0001*
C18:3 n3 (alfa linolénico)	0,63 ^{ab}	0,69 ^{a}	0,52 ^{b}	0,32 ^{c}	0,27 ^{c}	0,66 ^{a}	0,57 ^{ab}	*<,0001*
C18:2 n6 (linoleico)	1,78 ^{b}	1,76 ^{b}	2,05 ^{ab}	1,92 ^{ab}	2,03 ^{ab}	2,13 ^{a}	1,78 ^{b}	*0,0074*
Suma de AG Omega6	2,00 ^{b}	1,92 ^{b}	2,22 ^{ab}	2,07 ^{ab}	2,16 ^{ab}	2,30 ^{a}	1,94 ^{b}	*0,0300*
Suma de AG Omega3	0,81 ^{ab}	0,86 ^{a}	0,71 ^{b}	0,51 ^{c}	0,51 ^{c}	0,83 ^{ab}	0,74 ^{ab}	*<,0001*
RELACIÓN ENTRE AG								
Omega6/Omega3	2,61 ^{cd}	2,23 ^{d}	3,46 ^{b}	4,25 ^{a}	4,33 ^{a}	2,81 ^{bcd}	2,96 ^{bc}	*<,0001*
C18:1*t*11/C18:1*t*10	6,41 ^{ab}	6,42 ^{a}	4,44 ^{bc}	3,00 ^{cd}	1,39 ^{d}	2,06 ^{d}	5,21 ^{ab}	*<,0001*

n: número de observaciones; p: significación do test F en el ANOVA; Valores afectados con distintas letras en la misma línea son significativamente diferentes (p<0,05): **†** Tipología de las dietas definidas en el análisis cluster.- FV: Forraje verde; FV-L: Forraje verde con lino; SH: Ensilado de hierba; SM-SH: Ensilados de maíz y de hierba; SM: Ensilado de maíz; SM-L: Ensilado de maíz con aceite de lino; FSEC: Forrajes secos

maíz (47,80%), SM-L: predomina el ensilado de maíz (50,10%) con presencia de lino (1,66%) y FSEC: los forrajes secos predominan en la dieta (62,9%).

Los resultados del análisis de varianza demuestran la fuerte influencia del tipo de alimentación sobre la composición de AG de la leche y permiten establecer una clara relación entre las diferentes dietas y los diferentes tipos de leche producidos.

Los valores más bajos de AG saturados fueron 65,4% y 64,2% para las dietas FV-L y SM-L respectivamente, confirmando que la inclusión de aceite de lino, independientemente de la composición de la dieta y del nivel de concentrado, es una herramienta efectiva para modular la composición de la grasa de la leche. Las dietas con hierba fresca y con ensilado de hierba tendieron a mostrar valores más bajos de AGS comparados con las restantes dietas con maíz y con forrajes secos. Las dietas con lino o con pasto fresco aumentaron el contenido de ácido vaccénico (C18:1*t*11) y el ratio C18:1*t*11/C18:1*t*10 aumentó en todas las dietas en las que la hierba en estado fresco, ensilado o seco fueron el forraje predominante.

El porcentaje de AG poliinsaturados más elevado fue observado para las dietas con lino y las dietas con hierba fresca o ensilada. Las dietas con lino y las dietas en las que el pasto fresco constituye el forraje principal mostraron los mayores valores de CLA*c*9*t*11 y de alfa-linolénico (C18:3n3), mientras que los valores más elevados de linoleico (C18:2n6) se observaron en las dietas con mayor presencia de concentrado o ensilado de maíz.

CONCLUSIONES

- El tipo de dieta ejerce una significativa influencia sobre la composición de la leche de tanque, modificando fuertemente su perfil de AG.
- Las dietas que incluyen aceite de lino y en las que predomina el pasto fresco mejora el perfil de AG de la leche desde el punto de vista de la salud humana.
- Desde esta perspectiva, las dietas en las que el forraje predominante es la hierba fresca o conservada presentan los ratios más favorables de la relación omega-6/omega-3 y de los isómeros *trans*11 y *trans*10 del ácido oleico, comparadas con las dietas en las que predomina el ensilado de maíz, suplementadas o no con lino.

AGRADECIMIENTOS

Trabajo realizado en el proyecto INIA RTA2012-00065-C05-02

EFECTO DE 10 MG PREDNISOLONA EN LA REDUCCIÓN DE LOS SÍNTOMAS CLÍNICOS DE LA MASTITIS

EFFECT OF 10 MG PREDNISOLONA IN THE REDUCTION OF THE CLINICAL SYMPTOMS OF THE MASTITIS

León L[1], Schön HG[2]

1 Zoetis Germany, Berlin, Alemania 2 University of Snabrück, Alemania

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El tratamiento local de la mastitis clínica con prednisolona asociada a antibióticos es habitual. En muchos países de Europa, la combinación de 10 mg de prednisolona con 200 mg de amoxicilina y 50 mg de ácido clavulánico es el injector intramamario más prescrito. La amoxicilina es una aminopenicilina que actúa contra gérmenes gram-positivos y gram-negativos mientras que el ácido clavulánico inhibe las ß-lactamasas. La sensibilidad *in vitro* de los patógenos causantes de mastitis (99 % de las cepas de *S. uberis* y *S. aureus*; 93 % de las cepas de *E. coli*) a esta combinación bactericida es muy alta (Leon *et al.,* 2015) tanto para gérmenes medioambientales y contagiosos y no ha disminuido en los últimos años (Zieger *et al.,* 2014).

La prednisolona es un corticosteroide con alto poder antiinflamatorio; en este trabajo se analizó el efecto de 10 mg de prednisolona en la reducción de los signos de la mastitis clínica asociados a una inoculación experimental con *S. uberis* o *S. aureus*.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se emplearon 10 vacas lecheras Holstein libres de infecciones intramamarias. Se inoculó experimentalmente en todos los cuartos traseros *S. uberis* (5 vacas) o *S. aureus* (5 vacas). Siete horas (*S. aureus*) o 16-18 horas (*S. uberis*) tras la inoculación se trataron los cuarterones traseros de cada vaca con un pomo intramamario con „amoxicilina y ácido clavulanico“ o „amoxicilina y ácido clavulanico y 10 mg prednisolona” (Synulox® LC, Zoetis). En el monitoreo se midió paulatinamente y para determinar la reducción del volumen glandular mamario la distancia entre dos puntos previamente marcados en la superficie de los cuarterones. Adicionalmente se palparon los cuartos y se examinó visualmente la leche. Los parámetros se evaluaron antes de la inoculación, antes del tratamiento, en el momento del tratamiento así como 2, 4, 6 y 24 horas tras el mismo. El análisis estadístico se realizó utilizando los test MANOVA y Wilcoxon (SPSS 22.0, IBM Inc., USA).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Independientemente del agente causante de la mastitis, los cuarterones tratados adicionalmente con 10 mg de prednisolona disminuyeron con mayor rapidez todos síntomas clínicos investigados. Antes de efectuase el tratamiento las grupos no difieren estadísticamente (P=0,63). Comparado con el grupo tratado únicamente con el antibiótico, la distancia entre dos puntos se redujo más rápidamente con la prednisolona, las diferencias entre los grupos fueron estadísticamente significativas a las 2 horas (P=0,018), 4 horas (P=0,002) y 6 horas (P=0,000) tras el tratamiento.

Los valores del parámetro “induración de la mama” mejoraron igualmente con la aplicación adicional del antiinflamatorio. A las 2 horas (P=0,020), 4 horas (P=0,005) y 6 horas (P=0,011) tras el tratamiento, las diferencias en entre los grupos fueron significativas. La consistencia de la leche y sus propiedades físicas (presencia de grumos) se vio igualmente influenciada positivamente por los 10 mg de prednisolona; en el grupo de cuarterones así tratado a las 24 horas el número de cuartos que secretan leche normal aumentó significativamente (P=0,011).

Los 10 mg de prednisolona presentes en el compuesto alivian la inflamación y reducen la severidad de la mastitis clínica. El antibiótico con el cual se combina la prednisolona parece ser relevante, ya que la administración de 20 mg prednisolona junto con una cefalosporina de primera generación (cefapirina) no reduce la inflamación significativamente (Sipka *et al.,* 2013).

CONCLUSIÓN

La incorporación de 10 mg de prednisolona a la amoxicilina y al ácido clavulánico permite una reducción rápida de la inflamación, una reducción de la induración glandular y una rápida mejora clínica.

INCIDENCIA DE MASTITIS ANTES Y DESPUÉS DE LA VACUNACIÓN EN UNA GRANJA EN EL NORTE DE ESPAÑA

CASE STUDY: INCIDENCE OF MASTITISBEFORE AND AFTER VACCINATION AT A FARM IN NORTHERN SPAIN

Echeverría JM, Arrieta C

Sergasi

OBJECTIVES

The objective of this paper is to document the results obtained from one field experience using a vaccine for mastitis (STARTVAC, LABORATORIOS HIPRA, S.A. SPAIN), to assess its efficacy at a dairy cattle farm with 140 cows in northern Spain.

MATERIALS AND METHODS

120 lactating cows and 20 dry cows in a farm with 2 milking robots were used for this trial. The main mastitis related pathogens were: Staphylococcus aureus, Escherichia coli and Streptococcus uberis. One dose (2ml) of the vaccine was administered to all cows the same day. 21 days later all animals were revaccinated. Milk production and bulk tank milk somatic cell count were evaluated every two days one year before and after vaccination.

New infections rate, cure rate and % of chronic cows were analyzed, during lactation and at dry off, using the individual Somatic Cell Count (SCC) data from the Monthly Milk Record. As agreed by the scientific community, the threshold of 200,000cells/ml was established in order to differentiate healthy udders from infected ones.

RESULTS

Milk yield per cow and day was 20 L. before vaccination and 29,22 L. l after vaccination. Milk yield per lactating cow and day was 31, l before vaccination and 32, l after vaccination. We assume that there could be more variables that are not evaluated in our exercise: deaths, replacement, reproduction, etc. The average SCC before vaccination was 236.,000 cells/ml and after vaccination it was 195,.000 cells/ml.

New infections decreased in first lactation cows from 8,45% to 5.25%. In adult cows, new infections decreased from 15% to 8.25% and, at dry-off, they decreased from 20% to 8.5%.

The cure rate at lactation in heifers rose from 42.,6% before vaccination to 60% after vaccination but in adult cows this trend was the opposite, from 36,6% to 30%. At dry-off the cure rate raised from 38% before vaccination to 91% after it.

Finally, the percentage of chronic cows went down from 6% to 3.,5%, in heifers, from 20% to 16.5% in adult cows and from 17% to 2.5% at dry-off.

CONCLUSIONS

Vaccination was successful in this farm. Milk production and cure rate at lactation, in heifers and at dry-off increased after vaccination. New infections decreased after vaccination and cure rate in heifers and at dry- off improved.

CALCULO DEL RETORNO DE LA INVERSION (ROI), DESPUES DE UN AÑO DE USO DE UN PROGRAMA DE VACUNACION DE MAMITIS

CASE STUDY: CALCULATION OF RETURN ON INVESTMENT (ROI) AFTER ONE YEAR USING A MASTITIS VACCINATION PROGRAMME

Baucells J

Centre Veterinari de Tona

OBJECTIVES

To determine whether a mastitis vaccination programme meets its objectives, and to identify the level of return on the investment (ROI).

METHODS

A dairy farm with some 850 highly productive adult cows in North of Spain, where the farmer asked us if the investment made in the implementation of a mastitis vaccination programme had been profitable. This was carried out after the consolidation of the vaccination programme and we present it below as an example and additional task of the work of the clinical veterinarian.

In December 2013 a prophylactic vaccination programme of the whole adult herd was started with a mastitis vaccine (STARTVAC®, HIPRA, Spain). This decision was not taken as a therapeutic measure, which was not necessary, but as a farm excellence policy action and the pursuit of better technical and economic results based on the arguments put forward by the specialists (work organization, fewer cases of mastitis, less serious cases, better milk quality etc.).

Due to the kind of the study, comparing two different periods, it is not possible to isolate completely the effect of changing prices or different management factors that potentially may affect the results. Despite the farm has been working for long time with a mastitis control program, during the period of study not other important management changes apart from vaccination were applied. In order to minimize the effect of changing prices between the two periods, milk price, cost of mastitis treatment and Margin/Income Over the Feed Cost were the same between the two periods, using an average of them.

RESULTS

Technical and economic results for 2013 (without mastitis vaccination) and 2014 (with STARTVAC) are presented in Tables 1 and 2

Table 1. Main technical results of the implementation of the vaccination programme for 2013 (without mastitis vaccination) and 2014 (with STARTVAC)

Referencias Técnicas			
Concepto		**2013**	**2014**
Plan Vacunal		**NO**	**SATARTVAC**
Media de vacas (Nº)	H	860	858
Media mensual Recuento Células Somáticas (cel./ml)	I	301	265
Linear Score (LS) en base a las RCS individuales	J	3.04	2.66
Casos Mastitis (MC) (Nº casos año)	K	505	400
% mensual de mastitis	L	4,9 %	3.8 %
Producción diaria regularizada (lt/vaca lactante/dia)	M	34,40	35,12
Producción anual (lt./vaca/año)		11.311	11.790
Prima Calidad (meses con prima)	N	-	3
Prima Calidad (meses con penalización)	Ñ	7	2

Table 2. Main technical results of the implementation of the vaccination programme for 2013 (without mastitis vaccination) and 2014 (with STARTVAC)

Concepto	Gasto (€)		Retorno (€)		
	Expl.	vaca	Expl.	Vaca	%
Gastos Total del Programa Vacunal (€/año)	-12.900	15			
Ahorro en Costes asociados a MC (I)			14.199	16.5	*22 %*
Mejora en primas de calidad (II)			39.075	45.5	*61 %*
Reducción perdidas por RCS (III)			11.269	13.1	*17 %*
Total	-12.900	15	64.543	75.2	*100%*

These results are similar as the results presented by A. Bradley *et al* where a return of investment of 2.6 was calculated under UK conditions.

CONCLUSION

Investment of 12,900 € in vaccination and its implementation facilitated lower costs associated with the treatment of clinical mastitis (-14,199 €), a higher milk value (+39,075 €) and a reduction in the SCC, which contributed to the improvement in production (+11,269 €). The greatest return on this farm was the increase in quality premiums (61%) followed by the costs associated with mastitis (22%) and the reduction in SCC (17%). The ROI obtained after the investment was 500 % (64543/12900 x 100). On farms which do not have a quality premium, the ROI will be lower, but clearly positive at 197 % (25468/12900 x 100).

The recommendation is to continue with the established vaccination programme with a reassessment next year.

EXPERIENCIA DE LD CON UNA VACUNA DE MASTITIS POLIVALENTE EN UNA GRANJA LECHERA COMERCIAL INFECTADA POR *ESTAFILOCOCO AUREUS*

***FIELD EXPERIENCE WITH A POLYVALENT MASTITIS VACCINE IN A COMERCIAL DAIRY FARM INFECTED WITH* STAPHYLOCOCCUS AUREUS**

Franquesa O, Herrera D, Hurtado I

Llet SLP.

OBJECTIVES

The objective of this poster is to show the efficacy of a mastitis vaccine (STARTVACÒ) along with management practices to reduce spreading and control *Staphylococcus aureus* in a commercial dairy farm with high prevalence of infection by *S.aureus.*

MATERIALS AND METHODS

The farm is located in Spain milking 600 cows 3 times. Cows in lactation are housed in pens with freestalls bedded with recycled dry manure and environmental conditions are very good, with very low clinical mastitis rate (< 2% monthly).However, the farm has been fighting against *Staph aureus* since 5 years, with high BTSCC and high prevalence of infection. Despite checking the healthy groups by CMT, culturing and segregating *Staph* positive animals many times, and cheking fresh animals after calving by culture, new positive animals appeared after in the healthy group. In July 2014, the farm had problems cleaning and sanitazing the milking machine and we experienced a dramatic outbreak in new cases (64). In February 2015, all the animals in the healthy groups were sampled for PCR twice in a week time difference and we segregated *Staph aureus* positive animals once again. Fresh animals are sampled by PCR one week after calving in the fresh group and positives are segregated. At the same time, we vaccinated all the lactating animals, dry cows and heifers two months before calving and and revaccinated 21 days. After that, the whole farm has been vaccinated each 3 months. The farm is making monthly SCC test at cow level and we used these data to calculate some key performance indicators related to dynamics of infection, as % of chronic cows, new infection risk, and average linear score Results: The farm udder health has been improving and only one new case of *Staphylococcus aureus* has appeared since we implemented vaccination and it was in a fresh heifer last August. As a result, BTSCC is decreasing day by day, with less chronic animals (the percentage of chronic cows has been reduced from 27% to 17%), lower new infection risk (the new infection risk is 3% lower on average than in the same period before vaccination) and lower average linear score (the LS has go down from 3,3 to 2,7).

Conclusions: Along with other management practices to control *Staphylococcus aureus*, vaccination in this farm is having a great impact contributing to minimize spreading of S.aureus within the herd, improving udder health and reducing Bulk Tank Somatic Cell Count.

SANIDAD

EFICACIA DE OXYCLOZANIDA + IVERMECTINA TÓPICA SOBRE HELMINTOS EN GANADO VACUNO DE COLOMBIA EN EXTENSIVO

TOPICAL ADMINISTRATION OF OXYCLOZANIDE + IVERMECTIN AGAINST HELMINTHS AFFECTING BOVINE LIVESTOCK FROM COLOMBIA

Bonilla R[1], Hernández JA[2], Miguélez S[2], Arroyo FL[3], Capazal CF[1], Romasanta A[1], Pedreira J[4], Sánchez-Andrade R[2], Paz A[2], Arias MS[2], Lago P[2], Filipa C[2]

1 Laboratorios CARVAL, Colombia

2 Universidade de Santiago de Compostela

3 Coren Agroindustrial, S.A., Ourense

4 Piensos García Crespo, A Coruña

RESUMEN

El riesgo de infección mixta en ganado vacuno en extensivo por helmintos (trematodos y nematodos) fundamenta la necesidad de disponer de formulaciones antihelmínticas de amplio espectro, basadas en la combinación de fármacos eficaces frente a estos grupos de parásitos. Con tal motivo, se ha considerado la utilidad de un producto compuesto por una salicilanilida y una lactona macrocíclica, administrado por vía tópica, que ha resultado notablemente eficaz frente a trematodos (a los 30 días post-tratamiento) y bajo frente a estrongílidos.

SUMMARY

Extensively reared cattle are at an elevated risk of infection by helminthes (trematodes and nematodes mainly), thus anthelmintic formulations with a broad spectrum based on the combination of different drugs active against several groups of parasites seem essential. Herein it has been assessed the usefulness of a compound containing a salycilanilide and a macrocyclic lactone, topically applied. It was concluded a notable effect against the trematodes (30 days after treatment) and low against the strongyles.

INTRODUCCIÓN

Las trematodosis causadas por *Fasciola hepatica* o *Paramphistomum* spp. son enfermedades que afectan en especial a rumiantes en áreas con abundante vegetación, humedad elevada durante todo el año y temperaturas moderadas-cálidas,

que también favorecen el desarrollo de nematodos estrongílidos. Por ello, resulta necesario disponer de formulaciones de amplio espectro, basadas en la combinación de fármacos eficaces frente a diferentes grupos de parásitos. Con tal motivo, se ha considerado la utilidad de un producto compuesto por una salicilanilida (oxyclozanida) y una lactona macrocíclica (ivermectina) administrado por vía tópica.

MATERIAL Y MÉTODOS

En mayo de 2015 se tomaron muestras de heces de 31 bovinos cruce Frisona x Cebú de la finca "Las Acacias" (Villavicencio, Colombia), que se analizaron mediante la técnica de sedimentación de Dennis. Estos animales se dividieron en 2 grupos, uno se trató con oxyclozanida + ivermectina (Laboratorios CARVAL, SL, Colombia) por vía tópica, y el otro se mantuvo como testigo. El efecto de la terapia antihelmíntica se estableció mediante los índices:

En junio de 2015 se recogieron heces de 20 bovinos cruce Frisona x Cebú de la finca "Potreritos" (Puerto López, Meta, Colombia). Se dividieron los animales en 2 lotes, uno recibió un tratamiento a base de oxyclozanida + ivermectina por vía tópica, y el otro se mantuvo como testigo.

En ambas explotaciones, el efecto de la terapia antihelmíntica se estableció mediante los índices: FECR (*Faecal egg count reduction*)= 1 – [(FEC_{15}/FEC_0)] x 100 (FEC: *faecal egg count*)

RAP (*Reducción de animales positivos*)= 1 - [(AP_{15}/AP_0)] x 100 (AP: *animales positivos*)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la primera explotación, a los 14 días del tratamiento se obtuvo un valor de reducción de huevos de *Paramphistomum* en heces del 53%, y del 0% de estrongílidos. A los 30 días post-tratamiento la eliminación de huevos de trematodos disminuyó en un 97%, y de estrongílidos en un 55%. El valor del RAP resultó del 33-67% para los trematodos, y del 22-33% para los estrongílidos.

En la segunda explotación, a los 14 días post-tratamiento se obtuvo una eficacia paramphistomicida del 83%, y nematocida del 66%. Un mes después de la aplicación del tratamiento la reducción de huevos de trematodos fue del 78% y de estrongílidos del 39%. Los valores del RAP oscilaron entre el 60-70% para trematodos y el 0-10% para estrongílidos.

Estos resultados muestran la dificultad de la evaluación de un tratamiento antiparasitario en animales en extensivo de acuerdo a las normas indicadas por la WAAVP (*World Association for the Advancement of the Veterinary Parasitology*), que señala que han de transcurrir entre 10 y 15 días desde la administración del parasiticida hasta el momento de su valoración. A las 4 semanas se obtuvieron valores del FECR del 97% frente a los trematodos gástricos. Una consideración a tener en cuenta es que la administración tópica de la oxyclozanida podría conllevar un retraso en su actividad trematocida, de ahí que los mejores resultados se obtengan transcurrido un periodo de tiempo más prolongado. En un estudio reciente, Sanchís *et al*. (2013) señalaron una eficacia del 98% para la oxyclozanida oral, consiguiéndose que el 93% de las vacas dejasen de eliminar huevos en heces.

En el caso de los estrongílidos, no se alcanzó el valor de 90% establecido para considerar un producto como eficaz, resultado que se podría achacar a que la ivermectina no ejerza un efecto importante sobre las larvas L4 enquistadas en la mucosa intestinal.

CONCLUSIONES

La valoración de antiparasitarios en condiciones de campo entraña una gran problemática, debido a la complejidad de los ciclos de algunas formas parasitarias. Los resultados obtenidos indican que la aplicación tópica de la mezcla utilizada tiene efecto adulticida sobre los trematodos gástricos, en tanto que el reducido efecto nematocida podría achacarse a la ausencia de eficacia frente a los parásitos adultos.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo ha sido realizado a cargo del Proyecto de Investigación AGL2012-34355 (Ministerio de Economía y Competitividad, España; FEDER).

REFERENCIAS

- Arias MS, Sanchís J, Francisco I, Francisco R, Piñeiro P, Cazapal-Monteiro C, Cortiñas FJ, Suárez JL, Sánchez-Andrade R, Paz-Silva A. (2014). The efficacy of four anthelmintics against *Calicophoron daubneyi* in naturally infected dairy cattle. Vet Parasitol. 197: 126-129.

EFICACIA DE UNA NUEVA VACUNA FRENTE AL SÍNDROME RESPIRATORIO BOVINO

EFFICACY OF A NEW VACCINE AGAINST BOVINE RESPIRATORY DISEASE

Donate J, Martínez A, Homer D, Santos L, Girtanner S

Laboratorios MERIAL

El Síndrome Respiratorio Bovino (SRB) es una de las patologías más frecuentes y de mayor gravedad en el ganado vacuno, especialmente durante su primer año de vida.

Los principales agentes patógenos implicados en el SRB son virus, entre que los que destacan el Vírus Respiratorio Sincitial Bovino (BRSV), el Virus Parainfluenza tipo 3 (PI3), el Herpesvirus Bovino tipo 1 (IBR) y también el Virus de la Diarrea Vírica Bovina (BVD), que puede producir sintomatología respiratoria. En cuanto a las bacterias, destaca por la frecuencia de aislamientos y gravedad de las lesiones que produce, *Manheimia haemolytica*.

Para disminuir las consecuencias sanitarias y económicas del SRB, es fundamental contar con vacunas seguras y eficaces, que deben complementarse siempre con mejoras en el manejo y alojamiento de los animales y una reducción del nivel de estrés ambiental, nutricional y social.

Recientemente, se ha registrado en varios países de Europa una nueva línea de vacunas frente al SRB (Bovalto®) que combinan los principales patógenos implicados en el SRB. Así, Bovalto® Respi 4 es una vacuna inactivada que incluye 3 de los principales virus respiratorios (BRSV, PI3 y BVD) junto con *Manheimia haemolytica* serotipo A1.

Para el registro de esta vacuna, se han realizado numerosas pruebas de eficacia, tanto en condiciones de laboratorio como en condiciones de campo, que han permitido caracterizar los diferentes parámetros de eficacia, incluyendo la serología, para cada una de las valencias individuales de esta vacuna. Algunas de las conclusiones de estas pruebas, se detallan a continuación:

BRSV: [Estudio de Eficacia Bioveta VIR4/2013: Onset of immunity to bovine respiratory syncytial virus. Efficacy of Respi4 vaccine tested by challenge with bovine respiratory syncytial virus (BRSV)]. Se ha demostrado que la vacunación con Bovalto® Respi 4 resulta en una reducción significativa del volumen y duración de la excreción vírica consecuente al desafío con una cepa virulenta heteróloga efectuado no solo a los 21 días de completar el programa de inmunización básico (2 dosis de Bovalto® Respi 4 aplicadas con un intervalo de 21 días), si no también a los 6 meses de la primovacunación.

PRINCIPALES RESULTADOS PARA VRS

- La vacunación tuvo un efecto altamente significativo sobre el alcance de la viremia (titulo, P=0,002), y sobre la duración de la excreción vírica (P<0,001)
- Se observó una descarga nasal moderada de 3-4 días de duración (días 6-9 tras la infección) en dos terneros no vacunados del grupo testigo.
- No se observaron síntomas clínicos de enfermedad ni incrementos significativos de temperatura en ninguno de los animales vacunados.
- La serología reveló un aumento de los niveles de anticuerpos en los terneros vacunados tras la revacunación.

PI3: [Estudio de Eficacia Bioveta VIR2/2013: Onset of immunity to parainfluenza-3 virus. Efficacy of Respi4 vaccine tested by challenge with parainfluenza-3 virus (PI-3)]. La vacunación con Bovalto® Respi 4 tuvo como consecuencia una reducción significativa en el volumen y la duración de la excreción vírica consecuente al desafío con cepas virulentas heterólogas del virus PI3 en comparación con los animales control no vacunados, al igual que una reducción significativa de síntomas clínicos, incluso a los 6 meses de la primovacunación.

PRINCIPALES RESULTADOS PARA PI-3

- La vacunación un efecto altamente significativo sobre el alcance de la viremia (*P*<0,001), y un efecto sobre la duración de la excreción vírica (*P*=0,01)
- Ningún animal mostró síntomas de enfermedad
- La serología reveló un aumento en los niveles de anticuerpos en los terneros vacunados tras la revacunación.
- En el grupo vacunado se demostró la presencia del virus en hisopos nasales desde el día 3 al día 5 tras la infección con títulos entre 1 y 3 (log10 TCID5o/ml)

BVD: [Estudio de eficacia Bioveta VIR5/2013: Onset of immunity to bovine viral diarrhoea virus. Efficacy of Respi4 vaccine tested by challenge with Bovine Viral Diarrhoea Virus (BVDV)]. En terneros de 15 días de vida privados de calostro, la vacunación con Bovalto® Respi 4 produjo una reducción significativa en el volumen y duración de la excreción vírica en los terneros vacunados, y una clara seroconversión en respuesta a la vacunación y el desafío efectuado a los 21 días y a los 6 meses de finalizar el programa de inmunización primario con cepas heterólogas virulentas del BVD.

PRINCIPALES RESULTADOS PARA BVD

- La vacunación tuvo un efecto altamente significativo sobre el alcance de la viremia (título, *P*<0,001), y sobre la duración de la excreción vírica (*P*=0,001)
- No se observaron síntomas clínicos de enfermedad en ningún animal
- La serología reveló un aumento de los niveles de anticuerpos en los terneros vacunados tras la revacunación.
- En el grupo vacunado se demostró la presencia del virus en hisopos nasales desde el día 3 al día 5 tras la infección en títulos de entre 1 y 3 (log10 TCID50/ml)

Manheimia haemolytica: (Estudio de eficacia Bioveta VIR3/2013: Onset of immunity to Mannheimia haemolytica. Efficacy of Respi4 vaccine tested by challenge with Mannheimia Haemolytica). La vacunación con Bovalto® Respi 4 en terneros de 2 semanas de vida privados de calostro demostró ser muy inmunógena y eficaz frente al desafío realizado con una cepa heteróloga de *M. haemolytica*, ya que redujo significativamente los síntomas clínicos, las lesiones pulmonares y el aislamiento de

M. haemolytica en pulmón consecuente al desafío, incluso a los 6 meses de la vacunación primaria.

PRINCIPALES RESULTADOS PARA *MANNHEIMIA HAEMOLYTICA*

- Reducción significativa de los signos clínicos (P=0,01)
- Signos clínicos (sólo grupo control): apatía, anorexia, tos, disnea, descarga nasal
- Clara seroconversión (ELISA) tras vacunación y desafio

CONCLUSIÓN

Llas pruebas de desafío realizadas con cepas heterólogas a las vacunales han permitido establecer una duración de la inmunidad de 6 meses para los cuatro patógenos incluidos en Bovalto® Respi 4.

Además, otro aspecto clave a destacar del uso de esta vacuna, es la disminución en la excreción de BRSV, PI3 y BVD después del desafío en los animales vacunados, que extiende los beneficios de la vacunación más allá del individuo y proporciona una importante ventaja a esta vacuna desde el punto de vista epidemiológico, ya que su uso contribuiría a disminuir el riesgo de brotes de SRB en explotaciones de ganado bovino.

AGENTES INFECCIOSOS CAUSANTES DE ABORTOS EN GRANJAS LECHERAS DE GALICIA

INFECTIOUS AGENTS AS A CAUSE OF ABORTIONS IN DAIRY FARMS FROM GALICIA

González-Warleta MA[1]; Ferreras MCB[2]; Calvo Santalla CA[1]; Fernández MB[2]; Benavides JB[2]; Pérez VB[2]; Castro-Hermida JA[1]; Mezo MA[1]

1 Centro de investigaciones Agrarias de Mabegondo-INGACAL, Xunta de Galicia, Abegondo, A Coruña

2 Instituto de Ganadería de Montaña CSIC-ULE, Departamento de Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de León

La eficiencia reproductiva es el factor que más afecta a la viabilidad económica de las explotaciones de ganado vacuno y de ella depende tanto la producción de leche como de terneros para la recría y el cebo. Dentro de las causas que pueden afectar a la función reproductiva, aquellas debidas a enfermedades infecciosas cobran especial relevancia no solo por las pérdidas económicas que ocasionan, sino también por las alteraciones en el bienestar animal debido a la presencia de enfermedades y el riesgo zoonósico de algunas. Sin embargo, en aproximadamente el 50% -60% de los casos de fallo reproductivo en las granjas no se llega a ningún diagnóstico. Este trabajo tiene como objeto estudiar casos de abortos procedentes de diferentes explotaciones lecheras de Galicia y aplicar en ellos diferentes técnicas laboratoriales con el fin de identificar la causa de los mismos, y determinar qué muestras son las más adecuadas a la hora de investigar un aborto.

MATERIAL Y MÉTODOS

Durante el año 2014 se recogieron los fetos abortados en 24 granjas con problemas reproductivos. En el momento del aborto, también se obtuvo sangre de la madre para valorar la presencia de anticuerpos. La edad fetal se estimó mediante su medida.

Se tomaron muestras de placenta, encéfalo, hígado, riñón, bazo, tiroides y pulmón fetales y se conservaron en refrigeración, congelación y en formol para su posterior análisis mediante diferentes técnicas. En suero sanguíneo se investigó la presencia de anticuerpos frente a *N*eospora *caninum*, *Coxiella burnetii*, *Leptospira* spp., virus BVD y BHV-1 mediante técnicas ELISA. Sobre impronta de placenta, hígado fetal y líquido abomasal se realizó una tinción de Stamp para detectar microorganismos

ácido-alcohol resistentes. También se empleó una prueba comercial de inmunocromatografía para la detección de antígeno de *Chlamydophila* spp. en líquido abomasal.

El aislamiento de bacterias en muestras de placenta, líquido fetal abomasal y un homogeneizado de hígado, bazo y pulmón fetal se realizó mediante cultivo no selectivo en placas de agar sangre y agar McConkey, el enriquecimiento y cultivo selectivo para la detección de *Brucella* spp., *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp. y *Yersinia pseudotuberculosis* sobre las mismas muestras.

Con el fin de detectar la presencia de ácidos nucleicos de agentes infecciosos, se emplearon técnicas de PCR para la detección de *N. caninum* (en muestras de encéfalo), *L. interrogans* (en muestras de riñón), *C. burnetii* (en muestras de pulmón) y virus BVD (en muestras de bazo y tiroides).

Las muestras fijadas en formol tamponado fueron procesadas de forma convencional para su estudio histológico.

RESULTADOS

Durante el año 2014 se analizaron 44 fetos/placentas procedentes de abortos bovinos de 24 explotaciones (18 de la provincia de A Coruña, 3 de Lugo y 3 de Pontevedra). Las edades de los fetos oscilaron entre los 1,5 y los 8 meses de gestación (media= 5,7 ± 1,8 meses).

Se identificó la presencia de al menos un agente infeccioso en 14 de los 44 casos estudiados. Es estos casos, *C. burnetii* fue el agente más frecuentemente identificado (9 de los 14) seguido por *N. caninum* y *E. coli* (4 casos cada uno) y, por último, *L. interrogans* (1 caso). En 4 de los 14 casos se identificó más de un agente, estando *E. coli* presente en tres de ellos. Entre las técnicas empleadas, la amplificación de ácidos nucleicos mediante PCR a partir de tejidos fetales fue la que permitió la identificación de un agente infeccioso en un mayor número de casos (100% de los casos). La presencia de anticuerpos en muestras de suero sanguíneo materno frente a un agente infeccioso concreto coincidió con el diagnóstico final en 8 de los 14 casos. En aquellos en los que no coincidía, se identificaron anticuerpos maternos frente *N. caninum* en 4 de ellos, mientras que no se encontraron anticuerpos frente a ningún agente de los estudiados en los 2 restantes., los abortos fueron causados por un agente diferente.

Finalmente, existió una buena correlación entre las pruebas diagnósticas, apreciándose lesiones histológicas compatibles con la causa del aborto en 8 de los 14 casos identificados (placentitis y neumonías purulentas en infecciones por *C. burnetti* y encefalitis multifocal en infecciones por *N. caninum*). Cabe destacar la elevada prevalencia de *C. burnetii* como agente causal de aborto, estando presente en 8 casos de los 14 en los que se idéntico un agente causal. Por otro lado, el número de casos de abortos debidos a la infección por *N. caninum* es menor de lo esperado, ya que estudios previos habían identificado este agente infeccioso como la causa de aborto en el 56% de los casos. Por último, el bajo porcentaje de casos estudiados en los que se ha identificado una etiología infecciosa como causa del aborto (31,8%) podría indicar la participación de otros agentes infecciosos, no considerados en este trabajo, o bien causas no infecciosas, como principal motivo del fallo reproductivo en estas explotaciones.

UTILIDAD DE LOS MARACADORES INFLAMATORIOS EN MORTINATOS PARA EL DIAGNÓSTICO DE INFECCIONES INTRAUTRERINAS

CAN WE DIAGNOSE INTRAUTERINE INFECTION IN BOVINE FETUSES USING IMMUNE-INFLAMMATORY BIOMARKERS?

Jawor P, Stefaniak T, Mee J

Department of Immunology, Pathophysiology and Veterinary Preventive Medicine, Wroclaw University of Environmental and Life Sciences

Bovine stillbirth may be defined as calf death at full term (>260 days) prior to, during, or within 48 h of calving. The causes of death (COD) in bovine stillbirth may be simply classified as noninfectious and infectious though co-mortality also occurs. The unexplained stillbirth (approximately 30% of all deaths) is a diagnostic challenge for veterinary practitioners and for laboratory diagnosticians. The high rate of unexplained stillbirths in calves may, in part, be the consequence of too narrow a spectrum of diagnostic methods applied. The objective of this study was to compare immuno-inflammatory biomarkers in stillborn calves diagnosed with intrauterine infection (bacterial, viral or parasitical), traumotocia and unexplained cases.

The 110 calves were selected from a database of bovine perinatal mortality necropsy cases from Irish dairy farms over three years (2011-2013). The case inclusion criteria were full-term (>260 days of gestation), died within one hour of birth but did not consume colostrum. Four mutually exclusive diagnostic groups were compared, two infection groups: acute (bacterial) intrauterine infection (INF_A; n=16) and chronic (viral or parasitical) intrauterine infection (INF_CH; n=31) and two control groups: traumotocia (TRAUM; n=22) and unexplained death (UNEXPL; n=41). The case inclusion criterion for the INF_A group was detection in pure or nearly pure growth of one of the following primary fetopathogens: *Bacillus licheniformis* (5 cases), *Salmonella Dublin* (7 cases), *Trueperella pyogenes* (3 cases) or *Listeria monocytogenes* (1 case). The case inclusion criterion for the INF_CH group was diagnosis of the following fetal infections: BVD virus (7 cases), *Neospora caninum* (6 cases) or Schmallenberg virus foetopathy (18 cases). The case inclusion criteria for the TRAUM group were detection of severe antemortem lesions consistent with iatrogenic parturient trauma at assisted calvings. The case inclusion criteria for the UNEXPL group were failure to fulfill the inclusion criteria of the other three groups and where the cause of death was undetermined.

Plasma taken during necropsy was analyzed for serum amyloid A, haptoglobin (Hp) and immunoglobulins M (IgM) and G_1 (IgG_1). Serum amyloid A (SAA) was determined by multispecies ELISA (Tridelta Development, TP 802). Haptoglobin was determined either by the microplate guaiacol method or by ELISA (#2410-7 Life Diagnostics Inc.). Immunoglobulins were determined by ELISA (E10-101, E10-116, Bethyl).

A logistic regression model – nonlinear estimation Rosenbrock and quasi-Newton method was performed to evaluate which parameter - SAA, Hp, IgM and IgG_1 would be a predictor to discriminate acute infection from other COD categories. A receiver operating characteristic (ROC) analysis and the optimal cut-off point value based on the Youden Index was performed to evaluate the ability of parameters to discriminate between acute infection and other COD.

The logistic regression model showed that SAA and IgM, but not Hp and IgG, values could significantly differentiate acute infection from other COD. The area under curve for SAA was 0.705 (95%CI 0.533-0.877, *P*=0.02), and IgM 0.719 (95% CI 0.579-0.858,

P=0.002). The optimal threshold for diagnosis of acute infection in stillborn calves was ≥29.5mg/l for SAA (Sensitivity=0.56, Specificity 0.91) and ≥52.1 mg/l for IgM (Sensitivity=0.75, Specificity 0.68).

It is concluded that the concentration of SAA and IgM above calculated thresholds in stillborn calves may be useful in detecting bacterial infections and this is the first report which shows that these immune-inflammatory biomarkers can differentiate acute intrauterine infection from others causes of death.

VALOR DE LA SEROLOGÍA FETAL EN EL DIAGNÓSTICO DE NEOSPOROSIS Y LEPTOSPIROSIS

IS FOETAL SEROLOGY UNDER-DIAGNOSING NEOSPORA AND LEPTOSPIRA IN BOVINE FOETUSES?

Mee J[1], Sánchez C[2], Nosov M[3], Gilmore J[4]

1 Teagasc
2| Animal and Bioscience Research Department
3 Moorepark Research Centre
4 Fermoy

Neospora caninum and *Leptospira Hardjo* were detected in 4.2 and 7.4% of Irish bovine aborted and perinatal foetuses in 2013, respectively. As diagnosis of both relies mainly on foetal serology, under- diagnosis is likely. In only approximately a third of abortion cases is a cause diagnosed. Recently, validated quantitative real time PCR tests have been developed for these foetopathogens (FarmLab Diagnostics). By combining foetal serology and qPCR it may be possible to address the issue of under-diagnosis. Hence, the objective of this study was to compare the infection detection rate of serology and molecular diagnostics in the same aborted/ stillborn foetuses.

Foetal blood/transudate, kidney and brain samples were collected from 141 aborted foetuses and perinates (138 were tested for *Neospora* and 141 for *Leptospira*) in 36 dairy herds in the main dairying region of Ireland (Munster), (1-12 foetuses/ herd) between January and June, 2015. None of the perinates had consumed colostrum. *Neospora* serology was conducted using an IgG ELISA (IDEXX Bovine Serum *Neospora Caninum*, IDEXX, Bern, Switzerland, (sensitivity of 95.8% and a specificity of 100%) with results reported as negative (<30% optical density, OD), inconclusive (30- 40% OD) or positive (>40% OD). *Leptospira* serology was conducted using an ELISA (PrioCHECK *L. hardjo* Ab, Prionics, Zurich, Switzerland) which detected anti *Leptospira hardjo* IgG (sensitivity of 99% and specificity of 85%). The results are reported as negative (<40% OD), inconclusive (40-60% OD) or positive (>60% OD). Both tests were run in the Cork Regional Veterinary Laboratory. Following gDNA extraction of kidney (for *Leptospira*) and brain tissue (for *Neospora*), purified samples was tested by real-time PCR with the target-specific TaqMan primers. Both qPCRs were run in FarmLab Diagnostics Laboratory.

In total 26 (18.8%) foetuses were either *Neospora* ELISA or qPCR test-positive; 8 (5.8%) and 18 (13%) *Neospora* ELISA and qPCR test-positive, respectively. Of 8 *Neospora* ELISA test-positives, 2 (25%) were *Neospora* qPCR test-positive. Of 18 *Neospora* qPCR test-positives, 2 (11.1%) were *Neospora* ELISA test-positive. In total, 2 (1.5%) foetuses were both *Neospora* ELISA and qPCR test-positive. The kappa coefficient (0.08) indicated slight agreement between ELISA and qPCR results. *Neospora* ELISA and qPCR test-positives were detected in 6 (17.1%) and 11 (30.5%) herds, respectively. In total 26 (18.4%) foetuses were either *Leptospira* ELISA or qPCR test-positive; 0 and 26 (18.4%) *Leptospira* ELISA and qPCR test-positive, respectively. Of 0 Leptospira ELISA test-positives, 0 were *Leptospira* qPCR test-positive. Of 26 *Leptospira* qPCR test-positives, 0 were *Leptospira* ELISA test-positive. In total, 0 foetuses were both *Leptospira* ELISA and qPCR test- positive. *Leptospira* ELISA and qPCR test-positives were detected in 0 and 17 (47.2%) herds, respectively. Of 26 *Leptospira* qPCR test-positive foetuses, 2 (7.7%) were also *Neospora* qPCR test- positive and of 18 *Neospora* qPCR test-positive foetuses, 2 (11.1%) were also *Leptospira* qPCR test- positive. Both cases of co-infection were from the same herd.

It is concluded that these preliminary data indicate a much higher foetal infection detection rate with qPCR compared to foetal serology, particularly for pathogenic *Leptospira*. There was poor agreement between fetal serology results and qPCR results for both fetopathogens, in particular for pathogenic *Leptospira*. While it is accepted that foetal infection does not prove cause of death, the higher detection rate of fetopathogens in these foetuses by qPCR warrants further investigation. It is recommended that more widespread sampling nationally be conducted before extrapolation of these results.

SEROVIGILANCIA EN TANQUE DE LECHE PARA EL VIRUS DE SCHMALLENBERG: ESTUDIO COMPARATIVO CON LAS DETERMINACIONES EN MUESTRAS DE SUERO

SCHMALLENBERG VIRUS LACTO/SERO-SURVEILLANCE: A NOVEL EXPLORATION OF MILK AND BLOOD SAMPLE RELATIONSHIPS

Collins A[1], Doherty M[2], Grant J[3], Hallinan A[4], Barret D[5]

1 Institución: Animal and Bioscience Research Department
2| Teagasc
3 Moorepark
4 Cork
5 School of Veterinary Medicine | UCD

The bulk milk ELISA (BM-ELISA) is a useful tool to monitor seroprevalence and exposure to infectious pathogens in dairy herds. However, the relationship between bulk milk antibody values and individual animal blood antibody values in dairy cows naturally exposed to Schmallenberg virus (SBV) is unknown. Hence, the objectives of this study were to determine the correlation between individual animal blood ELISA results and bulk milk ELISA results for SBV and to explore the statistical relationships between BM-ELISA results and individual animal blood ELISA results.

Blood samples were collected from 4,047 cows and 24 BM samples were collected from 26 Irish dairy herds. Samples were analysed for SBV-specific antibodies using IDVet ELISA testing kits (serum: Schmallenberg virus Competition Multi-species, ID Screen®; test sensitivity 97.6%, test specificity 100%. milk: Schmallenberg virus Milk indirect, ID Screen®; test sensitivity 96.67%, test specificity 99.05%). The mean herd serological data (skewed) were log (natural) transformed and regressed for both sample/positive (S/P) and optical density (OD) values on BM-ELISA results. The statistical relationships between individual animal blood ELISA results and BM-ELISA results were explored by comparing the estimated distribution function curves (EDF-curve) for individual animal blood ELISA results in each herd, pairwise across herds, using the Kolmogorov-Smirnov statistic.

Twenty two herds were BM-ELISA positive (seroprevalence 29.9-100%) and two herds were BM- ELISA negative (seroprevalence 10.5 and 15.8%) indicating that herds with a negative BM-ELISA result may also have been exposed to SBV. There was a significant relationship between the mean herd seroprevalence and BM-ELISA

results (R2 OD serum-BM OD = 0.72, S/P = 0.69, both *P*<0.0001) indicating that the BM-ELISA is moderately predictive of mean herd seroprevalence. Of the 325 paired EDF-curve comparisons made across the herds, 79 [24%] had similar EDF curves and of these, 45 [57%] had contrasting BM-ELISA values (S/P% difference ≥5%) indicating that herds with similar distributions of individual animal blood ELISA results can have contrasting positive BM- ELISA values. In herds with similar positive BM-ELISA results (S/P% difference ≥5%) 34 paired herd comparisons were identified of which 28 had significantly different EDF-curves (0.0466≤P<0.0001) suggesting that herds with similar positive BM-ELISA values can have significantly different distributions of individual cow blood ELISA results.

It is concluded that BM-ELISA values are moderately correlated with herd seroprevalence results and may be a useful SBV surveillance tool in dairy herds. However, this novel exploration of the statistical relationships between individual animal blood ELISA results and BM-ELISA results for SBV adopted in this study indicate that these relationships are not as simple as previously thought.

UN NUEVO ENFOQUE PARA EL DESARROLLO DE LA SUPERVISIÓN BASADA EN RIESGOS PARA MAP - ANÁLISIS DE REDES SOCIALES

A NOVEL APPROACH TO THE DEVELOPMENT OF RISK-BASED SURVEILLANCE FOR MAP - SOCIAL NETWORK ANALYSIS

Sánchez-Miguel C[1], Crilly J[2], Casey N[2], Mee J[1]

Cork Regional Veterinary Laboratory
Dept. of Agriculture, Food and the Marine

National risk-based surveillance programmes for paratuberculosis (PTB) can be hampered by the difficulty in networking disparate databases across organisations. This is particularly important when attempting to track the movement of *Mycobacterium avium* subspecies *paratuberculosis* (MAP)-positive animals between herds. This study reports the use of social network analysis (SNA) in the epidemiology of PTB. The aim of the study was to describe the network of confirmed (faecal culture) MAP-positive animals in Ireland by linking their movements through different premises.

Networks were constructed by linking a dataset of laboratory records of MAP culture-positive animals obtained by passive surveillance over an 11-year period (2005-2015) with the national Animal Identification and Movement System (AIMS) database. The dataset was exported to UCINET v.6 and Pajek32 v.3.01 and organised in an adjacency matrix consisting of a collection of nodes (premises) and an array of arcs (directed movements) linking the nodes (network). Movements to a factory or knackery were excluded and, due to the epidemiology of PTB, a movement through a mart from premises A to B was represented as a movement from A to B. The nodes were categorised (attributes) and graphed in an arbitrary space for visual assessment. Networks represent patterns of connectivity of populations and describe aspects of disease transmission. The centrality value (a structural attribute that represents the node's importance within the network) was calculated for each node to determine its relative potential for MAP spread.

In total there were 1,062 confirmed (faecal culture) MAP-positive animals with a total of 898 movements. The network was organised in an adjacency matrix consisting of a collection of nodes (n=990 premises; 489 MAP-positive, 501 MAP-unknown status) and an array of directed movements or arcs (n=658) linking the nodes. The network was fragmented into 219 components (sub-networks where nodes are connected within but do not have ties with other subnetworks) ranging from 1 to 81 nodes; 64 (29%) components had two or more MAP-positive herds (nodes) linked by movement of MAP-positive animals. MAP-positive animals were moved once (56.9%) twice (24.4%), thrice (9.8%) or more times (8.9 %) between nodes.

Social network analysis (SNA) is a formal methodology for the analysis and illustration of the relationship between movements of animals and transmission of contagious pathogens associated with those movements. This study addresses the relationship between animal movements and disease detection. It identified connectivity between those premises most likely to facilitate the transmission of MAP via animal movements which was not apparent from either the laboratory records or AIMS databases. Thus SNA provides a novel approach to the development of risk-based surveillance for MAP and potentially for other veterinary disease prevention programs.

EVALUACIÓN DE UN NUEVO KIT QPCR COMERCIAL PARA LA DETECCIÓN FECAL DE MAP. *ASSESMENT OF A NEW COMERCIAL QPCR KIT TO DETECT MAP IN FECES.*

Arnal JL[1], Prieto A[2], Benito AA[1], Díaz JM[2], Serrano JD[1], Fernández G[2]

1 EXOPOL
2 INVESAGA. USC

INTRODUCCIÓN

Mycobacterium avium subsp. paratuberculosis (MAP) es el agente etiológico de la paratuberculosis en rumiantes (Johne´s disease). Su detección laboratorial tradicionalmente se ha basado en el cultivo, una técnica lenta y laboriosa. No obstante, las técnicas moleculares como la qPCR ya son reconocidas por los laboratorios de diagnóstico veterinario como una herramienta que permite analizar cómodamente gran número de muestras con óptimos niveles de sensibilidad.

El objetivo de este trabajo fue comparar el funcionamiento del ensayo qPCR EXOone Paratuberculosis con el cultivo microbiológico y otra qPCR comercial sobre muestras fecales de ganado vacuno.

MATERIAL Y MÉTODOS

Una colección de 69 heces provenientes de vacas gallegas recogida durante el periodo (2009-2012) fue sujeto de estudio. Por una parte, 34 muestras provenían de animales con resultados negativos a serología y cultivo de MAP durante los tres años anteriores, por la otra, las 35 muestras restantes se incluyeron por su resultado positivo a MAP en el cultivo microbiológico. Las heces fueron cultivadas en medio sólido según protocolo del NADC de Estados Unidos (Stabel, 1997). Los ácidos nucleicos fueron extraídos con un kit comercial (DNAExtract-VK, Vacunek, Spain) y amplificados mediante el kit qPCR ParaTB Kuanti-VK (Vacunek, Spain) y kit qPCR EXOone Paratuberculosis (Exopol, Spain). Ambos kits presentan una reacción dúplex que amplifica simultáneamente el gen diana *F57* y un control interno, diferenciándose en su naturaleza: exógeno en el kit ParaTB Kuanti-VK y endógeno (gen constitucional) en el kit qPCR EXOone Paratuberculosis.

Los resultados fueron analizados mediante software R v.3.1.2, generando estimaciones de sensibilidad y especificidad mediante aproximación bayesiana a través del paquete TAGS.R (Pouillot y cols., 2002). Este método está dirigido a la evaluación de tests diagnósticos en aquellos casos donde no existe un *gold standard*

o bien éste presenta una validez limitada, mediante estimaciones MLE (*Maximum Likelihood Estimation*). Las asunciones previas de sensibilidad y especificidad para cada test se basaron en valores previamente publicados (Collins y cols., 2006). Los resultados de ambos kits qPCR fueron comparados mediante estudio de concordancia (Viera y cols, 2005).

Adicionalmente, los ácidos nucleicos de una colección de 81 cultivos microbiológicos de MAP fueron extraídos mediante el método descrito anteriormente y analizados paralelamente por los kit qPCR ParaTB Kuanti-VK y qPCR EXOone Paratuberculosis.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Treinta y cuatro muestras resultaron positivas mediante detección por cultivo microbiológico. De éstas, todas resultaron positivas mediante el kit qPCR ParaTB Kuanti-VK con unos valores de cuantificación que oscilaron entre $2{,}5x10^{1}$ copias/reacción (Cq=37,11) y $5{,}12x10^{6}$ copias/reacción (Cq=17,33). Mediante el análisis con el kit qPCR EXOone Paratuberculosis, 32 muestras resultaron positivas con unos valores de cuantificación entre $1x10^{1}$ copias/reacción (Cq=37,18) y $5{,}83x10^{5}$ copias/reacción (Cq=25,44). Analizadas por ambos kits, ninguna de las muestras obtiene una diferencia mayor a un logaritmo decimal en sus resultados de cuantificación. Las muestras no detectadas por qPCR EXOone Paratuberculosis obtuvieron unos valores de cuantificación por kit qPCR ParaTB Kuanti-VK de $2{,}5x10^{1}$ y $5x10^{1}$ copias/reacción.

Treinta y cinco muestras resultaron negativas al cultivo microbiológico. Todas ellas resultaron igualmente negativas mediante kit qPCR ParaTB Kuanti-VK y qPCR EXOone Paratuberculosis. Los valores Cq obtenidos en el kit Exopol para el control endógeno oscilaron entre 28,85 y 39,11. Nueve muestras necesitaron diluir 1:10 sus ácidos nucleicos para disminuir el nivel de inhibidores y observar amplificación de su control endógeno.

El kit qPCR ParaTB Kuanti-VK detectó 81/81 (100%) de los cultivos microbiológicos, mientras que qPCR EXOone Paratuberculosis detectó 80/81(98,71%). El cultivo no detectado obtuvo el inusualmente alto valor Cq de 37,6 mediante qPCR ParaTB Kuanti-VK, haciendo sospechar de alguna eventual incidencia durante el proceso.

El análisis estadístico mediante aproximación bayesiana estimó valores de sensibilidad de 100% y 94,12% para los kits qPCR PAraTB Kuanti-VK y EXOone Paratuberculosis respectivamente, siendo la estimación de la especificidad del 100% para ambos kits diagnósticos. Los resultados de ambos kits qPCR tienen una concordancia casi perfecta (kappa=0.942; SD=0.04). Estos resultados avalan el uso de la qPCR para la detección de MAP facilitando el diagnóstico de la enfermedad por su ahorro de tiempo y recursos.

La amplificación de un control interno endógeno en el kit qPCR EXOone Paratuberculosis permitió valorar el complicado proceso de extracción de ácidos nucleicos de las heces y la presencia de inhibiciones totales o parciales de la reacción de amplificación.

CONCLUSIÓN

El kit qPCR EXOone Paratuberculosis permite una detección sensible y específica de MAP a partir de muestras fecales, presentando además importantes ventajas en comparación con las técnicas microbiológicas tradicionales como la reducción del tiempo en la obtención de resultados y un menor coste.

REFERENCIAS

- Stabel, J., 1997. An improved method for cultivation of *Mycobacterium paratuberculosis* from bovine fecal samples and comparison to three other methods. J.Vet.Diagn.Invest. 9, 375-380.
- Pouillot, R., Gerbier, G., Gardner, I.A., 2002. "TAGS", a program for the evaluation of test accuracy in the absence of a gold standard. Prev.Vet.Med. 53, 67-81.
- Collins, M.T., Gardner, I.A., Garry, F.B., Roussel, A.J., Wells, S.J., 2006. Consensus recommendations for the detection of paratuberculosis in cattle in the United States. JAVMA 229, 1912-1918.
- Viera, A.J. Garret J.M. Understanding Interobserver agreement: The kappa statistic. Family Medicine. Vol37, num5, 360-363.

ANÁLISIS RETROSPECTIVO Y SITUACIÓN ACTUAL DE LA HIPODERMOSIS BOVINA EN GALICIA

RETROSPECTIVE ANALYSIS AND CURRENT SITUATION OF BOVINE HYPODERMOSIS IN GALICIA

Panadero R., Cabanelas E., Díaz P., López CM., Pérez creo A., Remesar S., Navarro E, Díaz Cao JM, Prieto A, Fernández G, Morrondo P, Díez Baños P

INVESAGA. Dpto. Patoloxía Animal. Facultad de Veterinaria. Universidade de Santiago de Compostela

INTRODUCCIÓN

La migración intraorgánica de las larvas de *Hypoderma* spp. conlleva pérdidas económicas muy importantes que justifican sobradamente la necesidad de adoptar medidas de control y erradicación. Se conoce bien el ciclo biológico y la cronobiología del parásito y se dispone de métodos de diagnóstico y tratamiento tempranos y eficaces, lo que determina la posibilidad de un buen control.

Hasta los años 90 el diagnóstico de la hipodermosis bovina en Galicia se basaba en la observación directa de larvas en el dorso de los animales, a pesar de que ya se conocían las ventajas del inmunodiagnóstico por ELISA. En los últimos 25 años hemos realizado numerosos estudios epidemiológicos en la comunidad gallega, y entendemos que el análisis retrospectivo de los resultados obtenidos resulta necesario para establecer la evolución de esta miasis y ajustar las medidas de control.

MATERIAL Y MÉTODOS

En otoño de 1994 se tomaron 1.473 muestras de suero de vacas de toda Galicia que se procesaron mediante ELISA indirecto (Panadero y col., 1994). Simultáneamente, entre agosto y diciembre del mismo año se examinó la presencia de larvas 1 de *H. lineatum* sobre 346 esófagos de ganado vacuno recogidos en un matadero gallego.

Posteriormente en 2004, se recogieron 104 muestras de esófagos y suero de vacas sacrificadas en matadero. Ese mismo año, se analizaron un total de 11.000 muestras de suero procedentes de ADSGs mediante ELISA indirecto.

En 2012 (Enero-Abril) se examinaron pieles de 541 vacas sacrificadas en matadero para conocer directamente en qué porcentaje de animales se completaba el ciclo de *Hypoderma*.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los estudios realizados en 1994 concluyeron con seroprevalencias del 78,4% frente a porcentajes de animales con larvas de *H. lineatum* del 15%, con una media de 9 larvas/animal. Estos resultados indican un contacto frecuente del ganado con las larvas de *Hypoderma* y un porcentaje considerable de animales con larvas en el esófago. Tenemos que destacar que a principios de los 90 se extendió el uso de la ivermectina que, a pesar del coste y de los periodos de supresión en carne

y leche, fue desplazando a otros antiparasitarios más clásicos como los bencimidazoles gracias a su amplio espectro y margen de seguridad; también comenzaban a emplearse otras lactonas macrocíclicas como la doramectina y moxidectina. Resaltar que, en general no existía una concienciación por parte del ganadero de las pérdidas económicas que ocasiona esta miasis, de modo que en la mayoría de los casos los tratamientos con lactonas macrocíclicas no tenían como objetivo *Hypoderma,* sino nematodos u otros artrópodos.

Los estudios realizados en 2004 revelaron una seroprevalencia del 79% y un porcentaje de esófagos parasitados del 21,9%, con una media de 5,1 larvas/animal (Panadero y col., 2006). A pesar del uso generalizado de las lactonas macrocíclicas propiciado por la comercialización de genéricos y la aparición de la eprinomectina sin periodo de supresión en leche, no se aprecia un descenso en el nivel de parasitación de los animales. No obstante, el estudio llevado a cabo en animales pertenecientes a ADSG indicó un descenso considerable de la prevalencia (42,5%) si se compara con la seroprevalencia en animales no incluidos en programas de control. No hay que olvidar que las ADSG se encargan de mejorar el estado sanitario de las explotaciones ganaderas gallegas mediante la ejecución de programas sanitarios de prevención y control de enfermedades, entre los que se encuentra la hipodermosis.

El estudio llevado a cabo en matadero en 2012 señaló porcentajes muy considerables de animales con larvas que completaban su ciclo, alcanzando un máximo en febrero (17,8%) y con una intensidad media de 5,4 larvas/animal (Panadero y col., 2012). En los últimos años se ha detectado un ligero aumento en los niveles de parasitación por *Hypoderma*, lo que coincide con la crisis económica del sector ganadero y la obligada reducción de costes, incluidos con frecuencia los tratamientos antiparasitarios.

CONCLUSIONES

A pesar de la existencia de fármacos eficaces para el tratamiento de la hipodermosis, su uso esporádico y sin pautas ajustadas no se ha traducido en un descenso significativo en el contacto del ganado vacuno con el parásito en nuestra comunidad.

La considerable disminución de la seroprevalencia de *Hypoderma* evidenciada en granjas incluidas en ADSG, demuestra que el control y erradicación de la hipodermosis es posible a corto plazo, pero debe basarse en el conocimiento de la cronobiología del parásito y la administración de fármacos eficaces de forma estratégica.

REFERENCIAS

- PANADERO R., LÓPEZ C., DÍEZ P., MORRONDO P., SÁNCHEZ-ANDRADE R. (1994).
- Seroprevalence of *Hypoderma lineatum*. (De Villiers; 1789) detected by indirect ELISA on cattle in Lugo province (N.W Spain). *Research and Reviews in Parasitology*, 54: 129-132.
- PANADERO R., LÓPEZ C., DACAL V., VÁZQUEZ.L, SÁNCHEZ-ANDRADE R., DÍAZ P., MORRONDO
- P., DÍEZ-BAÑOS P. (2006) Seroprevalence by sandwich and indirect ELISA of bovine hypodermosis in Galicia (N.W. of Spain). *Research and Reviews in Parasitology*, 66: 95-98.
- PANADERO R., CABANELAS E., MONTERO M., LÓPEZ C., DÍAZ P., PÉREZ A., MORRONDO P.,
- DIEZ-BAÑOS P. (2012). Emergence period of mature *Hypoderma lineatum* larvae in Northwestern Spain and its relation with early diagnosis and treatment. *Mappe Parassitologiche*; 18: 119

LA FIEBRE AFTOSA EN MEXICO 1944 – 1955 SUCESIÓN DE HISTORIAS

FOOT AND MOUTH DISEASE IN MEXICO 1944 – 1955 A SERIES OF STORIES

Tellez E, Arvizu L, Soberanis O

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-Universidad Nacional Autonoma de Mexico

A la llegada de los primeros españoles en 1517 los bovinos domésticos no estaban presentes en el territorio del México actual, sólo existían cinco rumiantes silvestres. Las tierras poco explotadas, al no existir la ganadería, propiciaron el desarrollo de esta actividad; primero con los bovinos, ovinos y caprinos introducidos por los peninsulares ibéricos en los primeros siglos de la llamada Colonia de la Nueva España; y, posteriormente, en el México independiente con bovinos de origen asiático, en especial del ganado cebú. Este último ideal para las tierras del trópico húmedo.

Al inicio del periodo conocido como "El milagro Mexicano", asume la Presidencia de la República el primer ciudadano civil, Miguel Alemán Velasco; se abren las fronteras a la inversión extranjera.

Finalizada la Segunda Guerra Mundial, se importaron 347 toros del Brasil con el propósito de mejorar la ganadería. Si bien los técnicos en materia pecuaria y los ganaderos mexicanos buscaban el mejoramiento de hatos, también debían preservar al país de enfermedades exóticas, en especial de la fiebre aftosa.

Los animales salieron de Brasil el 17 de septiembre de 1945, después fueron sometidos a cuarentena en la "Isla de Sacrificios", situada en aguas mexicanas, para su arribo al puerto de Veracruz el 10 de octubre. En ese lapso se emitieron misivas entre los gobiernos de México y Brasil, pues existía un impedimento para la introducción de los animales brasileños a México: Brasil estaba infectado por Fiebre Aftosa y los tratados internacionales de salud animal prohibían el ingreso de animales infectados a países libres de la enfermedad.

En 1945, México exportaba medio millón de cabezas de ganado a EUA, país libre de fiebre aftosa. Los animales fueron desembarcados y sometidos a cuarentena, a pesar de lo cual se desató la epizootia. El 28 de diciembre de 1946 los mexicanos se enteraban por prensa escrita y radiodifusión que EUA cerraba sus fronteras al ganado mexicano.

El Presidente Alemán organizó y encabezó una Comisión para combatir el mal; expidió un decreto que otorgaba plenas facultades a esta Comisión; se le asignaba un millón de pesos y autorización para solicitar a todas las secretarías de Estado y a la UNAM la cesión de personal, médicos veterinarios y técnicos. La ayuda internacional, consistió en: laboratorios, materiales y personal. La creación el 2 de abril de 1947 de la Comisión México-Americana para la Erradicación de la Fiebre Aftosa, organismo binacional cuyo objetivo principal era la erradicación de la esta enfermedad del país. Se decretó, también, una cuarentena en los ferrocarriles para evitar que cundiera la epizootia. Una de las medidas aplicadas fue el "rifle sanitario", lo que originó que por ignorancia y por las pérdidas económicas de algunos ganaderos, se organizaran en ciertos sitios brigadas contra la autoridad. Tal fue el caso del pueblo de Senguío, Michoacán, en el que una mujer arengó a la población para impedir dicha medida: "Teodora Medina encabezó a los agraristas-sinarquistas que arrebataron la vida al veterinario Augusto Juárez Medina, al capitán Julián P. Gómez Macías y el pelotón de soldados federales a su mando". Primero criminal, después heroína, a la fecha le honra su pueblo con una placa: "Homenaje al valor y patriotismo de la mujer mexicana".

Los últimos brotes se manifestaron en 1953 y 1954, año en que fue declarado México libre de la enfermedad. La campaña duró ocho años, el costo en gastos directos fue de 250 millones de dólares, aproximadamente y más de un millón de animales sacrificados, con la pérdida de líneas genéticas y tiempo para la recuperación ganadera.

Manifestaciones religiosas hicieron que se atribuyera a santos y a la divinidad la salvación de animales como lo testimonian exvotos o el milagro de Santiago Apóstol, venerado en Oxtotitlán, Guerrero: "En 1947, un grupo de soldados comenzó a matar al ganado del pueblo, por ello se unieron los campesinos para defender a sus animales, sin saber que era una medida para terminar con la fiebre aftosa que invadía la región, el ejército enfrentó a los inconformes. La maquinaria que cavaba fosas para enterrar a los animales era imponente e imposible de frenar. Los lugareños iban a darse por vencidos, pero el 26 de septiembre un hombre barbudo, montado en un caballo blanco apareció de la nada y le dijo a uno de los maquinistas que detuviera la matanza del ganado; cuentan que el jinete destruyó las máquinas, haciendo una bendición en el aire y antes de irse, dijo que su nombre era Santiago y que vivía en una casa con palmeras. Los habitantes descubrieron que aquel jinete era Santiago Apóstol, el patrono de su iglesia, único edificio del pueblo con palmeras alrededor".

A esta historia de éxito técnico y científico se enlazan historias humanas, conflictos diplomáticos, relación entre autoridades y ganaderos; y, el sentimiento religioso: enfermedad - divinidad.

CONTROL INTEGRADO DE HELMINTOS EN GANADO VACUNO DE LECHE

INTEGRATED CONTROL OF HELMINTHS IN DAIRY CATTLE

Hernández JA[1], Arroyo F[1], Lago P[2], Piñero P[1], Sanchis JM[3], Bonillsao R[4], Pedreira J[5], Sánchez-Andrade R[1], Arias MS, Paz A[1]

1 Universidade de Santiago de Compostela (Grupo COPAR)

2 Coren Agroindustrial

3 Universidad de la República, Regional Norte, Salto, Uruguay

4 Laboratorios CARVAL, Colombia

5 Piensos García Crespo, A Coruña

RESUMEN

La obligatoriedad de administrar antiparasitarios sólo durante el periodo de secado conlleva un efecto curativo temporal, y los bovinos se reinfectan transcurridos varios meses, por la ingestión de formas parasitarias (quistes, huevos, larvas) presentes en el suelo. Se evaluó la utilidad del control integrado basado en el tratamiento antiparasitario y la distribución de esporas de un hongo ovicida (*Mucor circinelloides*) y otro larvicida (*Duddingtonia flagrans*). Se dispusieron 3 grupos de 7 Frisonas: G-F, tratado con closantel + albendazol y alimentado con pellets con esporas; G-T, tratado y alimentado con pellets sin esporas; G-C, no desparasitado y alimentado con pellets sin esporas.

Un mes después de la desparasitación del G-F y del G-T cesó la eliminación de huevos de trematodos (*Calicophoron daubneyi*). En los 10 meses siguientes no se observaron huevos de trematodos en el G-F, que reaparecieron a los 2 meses en el G-T. La eliminación de huevos de estrongílidos en el G-F fue significativamente inferior a la del G-T. Se concluye la idoneidad de esta estrategia para el control integrado de helmintos en vacuno de leche.

INTRODUCCIÓN

El manejo del ganado vacuno de leche en pastoreo constituye un riesgo importante de infección por parásitos helmintos, que se intenta controlar con la aplicación de tratamientos farmacológicos. Pese al elevado número de antihelmínticos eficaces, la obligatoriedad de administrarlos sólo durante el periodo de secado conlleva en la mayoría de las situaciones un efecto curativo temporal, y los animales se reinfectan transcurridos varios meses, por la ingestión de formas parasitarias (quistes, huevos, larvas) junto con el alimento.

En experiencias previas se demostró *in vitro* la eficacia de algunos hongos saprofitos para destruir huevos o larvas de algunos helmintos (*C. daubneyi* y estrongílidos). Teniendo en cuenta la capacidad de las esporas de *Mucor circinelloides* (hongo ovicida) y *Duddingtonia flagrans* (larvicida), para resistir el proceso de fabricación de pellets, se diseñó un programa de control integrado basado en un tratamiento convencional (closantel + albendazol) y alimentación con pellets con esporas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se obtuvieron esporas de los hongos *M. circinelloides* y *D. flagrans* en el medio de cultivo líquido COPFr. A continuación, en la fase de mezcla de la elaboración industrial de concentrado en pellets (*DL Novillas 18*®, NANTA, Nutreco), se añadieron $1{,}2x10^6$ esporas de *Mucor circinelloides* y *Duddingtonia flagrans* / kg de concentrado.

Durante un periodo de 11 meses, se tomaron heces de 3 grupos de 7 frisonas en pastoreo: G-F, novillas que recibieron diariamente, 2,5 kg de concentrado con esporas para asegurar que cada una ingería $3x10^6$ esporas / día. Los rumiantes del G-T y G-C se alimentaron con 2,5 kg/día de concentrado sin esporas.

Al inicio del estudio, los individuos del G-F y del G-T se trataron con albendazol (10 mg/ kg p.v.) y closantel (10 mg/ kg p.v.), permaneciendo el G-C como testigo.

Las heces se analizaron mediante flotación y sedimentación, y la eficacia del procedimiento se estimó con la fórmula: % Reducción = [1 – ($HPG_{día\ 15}$ / $HPG_{día\ 0}$)] (HPG: huevos por gramo de heces)

RESULTADOS

Al inicio del ensayo todos los bovinos eliminaban huevos del trematodo gástrico *Calicophoron daubneyi* y de nematodos estrongílidos. Al mes siguiente de la administración del tratamiento antiparasitario cesó la eliminación de huevos de trematodos en el G-F y en el G-T. En los 10 meses siguientes, los animales del G-F resultaron negativos, mientras que los rumiantes del G-T volvieron a resultar positivos a los 2 meses.

En cuanto a los nematodos estrongílidos, la eliminación de huevos se redujo en el G-F y G-T de 250 HPG a 50 HPG un mes después de la administración del tratamiento antiparasitario. A partir de este momento, las frisonas alimentadas con concentrado con esporas (G-F) mantuvieron valores en torno a 50 HPG, mientras que en el G-T se duplicaron hasta el 7º mes post-tratamiento.

CONCLUSIONES

La alimentación de vacuno de leche con concentrado con esporas de hongos parasiticidas, junto con la aplicación de una mezcla de antihelmínticos compuesta por albendazol + closantel, proporcionan un procedimiento muy útil para el control integrado de helmintos en animales en pastoreo. De esta forma se consiguió reducir la administración de antiparasitarios a una vez por año, lo cual resulta muy interesante para el ganado vacuno de leche, que sólo se puede desparasitar durante la fase de secado.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo ha sido realizado a cargo del Proyecto de Investigación AGL2012-34355 (Ministerio de Economía y Competitividad, España; FEDER).

REFERENCIAS

- Cazapal Monteiro, J.A. Hernández Malagón, S. Miguélez Riádigos, F.L. Arroyo Balán, R. Bonilla Quintero, I. Francisco Vázquez, R. Sánchez-Andrade Fernández, A. Paz Silva, M.S. Arias Vázquez. Hongos telúricos: hacia la prevención de trematodosis en ganado vacuno. *XIX Congreso Internacional de la Asociación de Especialistas en Medicina Bovina de España (ANEMBE)*, Oviedo, 25-27 junio 2014.
- Arroyo F.L., M.S. Arias, C.F. Cazapal-Monteiro, J.A. Hernández, J. Suárez, S. Migélez, A. Romasanta,
- Sánchez-Andrade, A. Paz-Silva. The capability of the fungus *Mucor circinelloides* to maintain parasiticidal activity after the industrial feed pelleting enhances the possibilities of biological control of livestock parasites. *Biological Control* 92: 38 – 44, 2016.
- J.A. Hernández Malagón, P. Lago Velando, P. Piñeiro Fraga, J. Sanchís Polto, C. Cazapal Monteiro,
- J.L. Suárez García de Paredes, R. Sánchez-Andrade Fernández, M.S. Arias Vázquez. Adición de esporas de hongos durante la fabricación de concentrado alimentario para reducir el riesgo de infección parasitaria en vacuno en pastoreo. *XIX Congreso Internacional de la Asociación de Especialistas en Medicina Bovina de España (ANEMBE),* Oviedo, 25-27 junio 2014.
- María Sol Arias Vázquez, Cristiana Cazapal Monteiro, Silvia Miguélez Riádigos, José Ángel Hernández Malagón, Rita Sánchez-Andrade, Adolfo Paz Silva. El control biológico de los parásitos en la ganadería bovina, fundamentos y posibilidades reales. *X Latin American Veterinary Conference*, Lima, Perú, 21-24 abril 2015.

ESTUDIO RETROSPECTIVO DE LOS ÚLTIMOS 25 AÑOS DE LA FASCIOLOSIS BOVINA EN GALICIA: ENSEÑANZAS PARA MEJORAR SU CONTROL

A 25- YEAR RETROSPECTIVE STUDY OF FASCIOLOSIS IN CATTLE FROM GALICIA: LESSONS TO IMPROVE ITS CONTROL

Díaz P, Pérez C, Cabanelas E, Remesar S, Navarro E, Prieto A, Díaz JM, López CM, Panadero R, Fernández G, Morrondo P, Díez P

INVESAGA. Dpto. Patoloxía Animal. Facultad de Veterinaria. Universidade de Santiago de Compostela

La fasciolosis ha sido un problema frecuente en el ganado vacuno de toda España, siendo más prevalente en zonas con clima propicio para el desarrollo de los caracoles que intervienen en el ciclo. *Fasciola hepatica* resulta especialmente dañina en su migración por el parénquima hepático y antes de establecerse en los conductos biliares. Aunque las infecciones intensas pueden ser fatales, la gran mayoría de los animales parasitados no muestran signos clínicos apreciables. Sin embargo, su presencia ocasiona notables mermas económicas sobre la producción de carne y leche, además de la capacidad reproductiva y a decomisos en matadero, y los derivados del tratamiento medicamentoso.

Son numerosas las investigaciones que han proporcionado herramientas eficaces para un correcto diagnóstico y control de las infecciones por *F. hepatica* en animales de abasto. Así, actualmente se dispone de técnicas que permiten alcanzar un diagnóstico precoz y fiable del nivel de infección en las explotaciones. Además, en el mercado existen fármacos con eficacia probada frente a las fases adultas e inmaduras del trematodo que permiten reducir las cargas parasitarias y la contaminación del medio con huevos del parásito. La combinación de tratamientos fasciolicidas estratégicos con la aplicación de adecuadas pautas de manejo de animales y pastos debería contribuir a su control en las explotaciones.

Para evaluar la eficacia de las medidas de control empleadas sobre la prevalencia por *F. hepatica* en el ganado vacuno gallego, se analizaron los resultados obtenidos en diversos estudios realizados en la Unidad de Parasitología y Enfermedades parasitarias (Facultad de Veterinaria, Lugo) en los últimos 25 años. La presencia del trematodo en los animales se estudió mediante varios métodos directos, que incluyeron la sedimentación, estudios *post-mortem* y serología (ELISA sándwich).

Además, el ELISA indirecto permitió determinar la exposición de los animales al parásito.

Los elevados porcentajes de seroprevalencia obtenidos mediante ELISA indirecto (84,3-88,8% empleando antígenos de excreción/secreción y 65-71% empleando el antígeno recombinante APS) indican que *F. hepatica* es endémico en Galicia y que la mayoría de los bovinos se ha infectado en algún periodo de su vida como consecuencia de:

- Las condiciones climatológicas y geológicas, que facilitan el ciclo vital al propiciar la supervivencia de las fases libres y de los hospedadores intermediarios. Estudios recientes sugieren que en Galicia, *truncatula* puede sobrevivir durante todo el año y liberar cercarias de forma continua, con la consiguiente contaminación de los pastos.
- Elevado riesgo de infección del ganado vacuno, favorecido por regímenes de pastoreo extensivo/semiextensivo, o el aporte de hierba fresca.

Los datos obtenidos mediante métodos directos muestran porcentajes de infección que oscilaron entre el 20,4-37,3% con ELISAd, 28-29% con examen post-mortem y 7,6-27,7% con técnicas coprológicas. Estos resultados demuestran que *F. hepatica* es muy prevalente, a pesar de la aplicación reiterada de fasciolicidas. Con independencia de la técnica empleada, se observa que los porcentajes de infección se mantienen constantes a lo largo de estos años de diagnóstico, y demuestran que el control no es el deseado:

- Un estudio de 2006 refleja que el control de *F. hepatica* en el ganado vacuno gallego se basa, casi exclusivamente, en la administración rutinaria de tratamientos antihelmínticos. También se evidenció que los fármacos y su dosificación y el período de aplicación no siempre eran los más indicados. Consecuentemente, los animales continuarían eliminando huevos con sus heces y contaminando los pastos. Además, los animales tratados continuarían en los mismos pastos, expuestos a nuevas reinfecciones. Todo ello sin tener en cuenta la más que probable aparición de resistencias a fasciolicidas.
- Muy frecuentemente no se adoptan medidas complementarias como el manejo correcto de animales y pastos, de modo que el ciclo biológico continúa sin dificultad.

En este sentido, se necesita reorganizar los programas de control de la enfermedad con medidas como:

- programa de desparasitación con diagnóstico correcto en cada caso (empleando al menos dos técnicas), incluyendo los animales nuevos.
- estudio del riesgo epidemiológico de la zona y ubicación de las granjas y de las poblaciones de moluscos.
- todo ello debería acompañarse de correctas medidas de manejo de los animales, con diferentes técnicas de pastoreo y rotación de pastos. Los animales correctamente desparasitados deben llevarse a parcelas sin metacercarias para evitar reinfecciones.

- medidas sobre el medio (cercado, encalado, drenado de zonas encharcadas) para dificultar el hábitat de los hospedadores intermediarios y de las fases libres y reducir la contaminación de los pastos.
- análisis previos y posteriores al tratamiento fasciolicida, con verificaciones de sospechas de resistencias antihelmínticas.

BIBLIOGRAFÍA

- Arias, M. y col. 2004. *Parassitologia*, 46: 21.
- Arias, M. y col. 2006a. 20 años de buiatría. Universidade de Santiago de Compostela. Pp: 325-332. Arias, M. y col. 2006b. *Parassitologia*, 48: 301.
- Arias, M. y col. 2010. *J. Parasitol*. 96: 626-631.
- Arias, M. y col. 2011. *Vet. Rec*. 168: 408.
- Arias, M.S. y col. 2013. *Res Vet Sci*. 95:1031-1035.
- Díaz, P. 2006. Tesis doctoral. Universidade de Santiago de Compostela.
- Díez Baños, P. y col. 1989. *VI Congreso Nacional y I Congreso Ibérico de Parasitología (Cáceres)*. Díez-Baños, P. y col. 1994. *IV Congreso Nacional de Buiatría (La Coruña).*
- Morrondo, P. y col. 2003. *XI Congresso Internazionale della Federazione Mediterranea Sanità e Produzione Ruminanti (Fe. Me.S.P.Rum.), Olbia (Italia).*
- Sánchez-Andrade, R. y col. 1995. *Res. Rev. Parasitol.* 55: 103-107. Sánchez-Andrade, R. y col. 2000. *Vet. Parasitol*. 93: 39-46.
- Sánchez-Andrade, R. y col. 2002. *Vet. Res. Commun*. 26: 361-70.

EVALUACIÓN DE UN PROGRAMA PARA EL CONTROL DE LA TRICOMONOSIS BOVINA EN LA PROVINCIA DE LA PAMPA, ARGENTINA

EVALUATION OF THE PERFORMANCE OF BOVINE TRICHOMONOSIS CONTROL PROGRAM IN LA PAMPA-ARGENTINA

Fort M[1], Dubié D[2], Sago A[2], Goyeneche [3]P, Benini A[3], Fernández E[4]., Collantes-Fernández E[4], Sánchez-Sánchez R[4], Moreno-Gonzalo J[4], Ortega Mora LM[4]

1 Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)

2 Anguil, La Pampa Argentina, Colegio Médico Veterinario de la Provincia de La Pampa

3 SENASA, Regional La Pampa-SanLuis, Subsecretaria de Asuntos Agrarios de la Provincia de La Pampa

4 SALUVET- Facultad de Cs. Veterinarias-Universidad Complutense de Madrid

La Tricomonosis Bovina (TB) es una enfermedad de transmisión sexual. Los signos en el rebaño se manifiestan como repeticiones de celo principalmente y abortos, los cuales conducen a una disminución de los porcentajes de preñez. En Argentina es una de las enfermedades que más afecta la reproducción en bovinos. Información diagnóstica procedente de la provincia de La Pampa durante los años 2000-2003, mostró que la prevalencia anual en rodeos variaba entre el 14% y el 18%. Dentro de las provincias Argentinas, La Pampa ocupa el 6º lugar en cuanto a stock bovino. A partir del año 2006, se inició en la provincia de La Pampa un programa obligatorio para el Control de la TB. Siendo el objetivo de este programa lograr que el 100% de los toros existentes en la provincia sean anualmente controlados. La ejecución fue progresiva, llegando a cubrir la totalidad de los departamentos para el año 2008. El presente trabajo evalúa los resultados obtenidos a partir de la implementación del programa en toda la provincia (año 2008).

La metodología utilizada para el diagnóstico de la TB en toros fue realizar dos muestreos prepuciales con raspador o pipeta, con un intervalo de 7-15 días entre uno y otro. Las muestras se colocaban en medios de cultivo y eran enviadas a alguno de los 14 laboratorios habilitados para el diagnóstico. En el laboratorio las muestras eran cultivadas durante 7 días realizando observaciones diarias en MO.

En el año 2008 el total de toros controlados ascendió a 42060 los cuales correspondieron a 3614 rebaños. En el año 2009 se registra una importante caída en el número de toros controlados (22894) como consecuencia de una considerable sequía que afectó a los sistemas pastoriles de la región, provocando una mortandad importante de animales y obligando a reducir las cargas también, por despoblamiento. Sin embargo, a partir del año 2010 se registró un crecimiento sostenido en el número de toros y rebaños controlados. En términos de porcentaje, la población muestreada correspondió al 43% y el 42% de los toros y de los rebaños respectivamente en el año 2008 y luego del descenso registrado en el 2009, el ascenso fue sostenido, logrando controlar en el 2014 el 83% de los toros(42215) y el 84% de los rebaños(5863).

Durante el período evaluado la enfermedad fue detectada en 1274 rebaños, en los cuales el total de toros con TB fue de 3017. En cuanto a la prevalencia anual en rebaños y toros la misma fue de 10,2 y 2,6 respectivamente en el año 2008, descendiendo significativamente los primeros años y manteniéndose a partir del año 2012 a niveles bajos y estables, siendo la prevalencia para el año 2014 del 2,4 y 0,74 en rebaños y toros respectivamente.

En lo que respecta a la metodología de diagnóstico que contempla un doble muestreo en lugar del muestreo único, podemos decir que de los 3017 toros diagnosticados positivos, el 32,4% fue identificado en el segundo muestreo.

El Indice Epidémico (IE), es un indicador de la importancia que tiene una enfermedad que afecta a una población en un periodo determinado de tiempo en relación a un nivel esperado o nivel endémico. En nuestro caso el IE de los primeros cuatro años registró un valor de IE=0.65, lo que indica que en ese periodo de tiempo existió menos enfermedad de lo esperado. Por el contrario cuando se calcula el IE para los últimos años encontramos un valor de IE= 1.01, indica que existe un número de casos próximo al esperado en situación endémica, no existiendo incremento de la enfermedad.

Si bien el control de la Tricomonosis llevaba varias décadas en la región, no era posible reducir la prevalencia de la enfermedad en forma significativa, como consecuencia de la alta proporción de toros en los que no se realizaba control. Finalmente podemos afirmar que el programa fue eficaz no solo en reducir la prevalencia de la TB, sino también en mantenerla a niveles muy bajos. También es importante remarcar la importancia del doble muestreo para mejorar la detección de toros positivos dentro de un rebaño.

MEDICINA

IDENTIFICACIÓN Y PRÁCTICAS DE MANEJO DE VACAS COJAS EN REBAÑOS LECHEROS DE CALIFORNIA.

LAME COW IDENTIFICATION AND MANAGEMENT PRACTICES ON CALIFORNIA DAIRIES

Pineda M[1], Akin I[2], Silva del Rio N[1]

1 Veterinary Medicine Teaching and Research Center, Tulare, USA.
2 Department of Surgery, Faculty of Veterinary Medicine, Adnan Menderes University, Turkey

OBJETIVO

El objetivo de este estudio fue identificar las prácticas de manejo de las vacas que presentaban cojeras en rebaños lecheros de California.

MATERIAL Y MÉTODOS

Este estudio se desarrolló en 21 rebaños Holstein y en un rebaño de Jersey, el número de vacas de estas explotaciones vario de 800 a 10.000 vacas. Diecisiete explotaciones tenían un diseño de cubículos y 5 tenían un sistema tipo dry-lot. Los investigadores completaron un cuestionario mediante observaciones y una entrevista semi-estructurada con los encargados de la explotación, podólogos y empleados relacionados en la identificación, tratamiento y manejo de las vacas cojas.

El tratamiento y recorte terapéutico de las pezuñas era desarrollado por podólogos empleados de la explotación (n=14) o por podólogos de servicio externo (n=8). El análisis estadístico de los datos se realizó con (Microsoft Office Excel; 2010).

RESULTADOS

La identificación de vacas que presentan cojeras se realizó cada día (n=8), menos de cinco días a la semana (n=11) o dos veces al mes (n=3). Las vacas cojas eran identificadas por el empujador (n=5), el podólogo (n=4), el empujador junto con otro empleado (ordeñadores o podólogo; n=8) o por el empujador y junto con dos o tres empleados (podólogo, ordeñadores e inseminadores, n=5).

Todas las vacas que se seleccionaban para realizarles un recorte terapéutico presentaban claudicación. Otros indicadores de cojeras que observaban eran: pasos cortos (69%), espalda arqueada (56%), pezuña anormal (44%) o movimiento de cabeza (19%). En tres lecherías, la claudicación evidente fue el único indicador de cojera que se evaluó mientras que en siete lecherías, cuatro de los indicadores mencionados anteriormente fueron utilizados para la identificación de vacas cojas.

La mayoría de las lecherías en las que se tiene empleado un podólogo (82 %) mueven a los animales al corral de espera para el tratamiento de vacas cojas en el momento en el que son identificadas para su tratamiento. En el resto de explotaciones las vacas cojas se tratan solo en los días programados (n=7). Los animales permanecieron en el patio de espera para tratamiento [media (rango)] 5,9 (1 a 24) horas antes de la intervención del podólogo.

Los patios de espera para tratamiento estaban localizados al lado del potro de recorte y estaban provistos de sombra, agua y comida (n=6), sombra y agua (n=7), comida y agua (n=1), solo sombra (n=4), solo agua (n=2) o nada (n=2).

Los podólogos respondieron que las tres principales causas de las cojeras en sus explotaciones eran:

- Pisar sobre objetos filados como clavos, agujas o piedras (n=17)
- Estrés por calor (n=11)
- Suelo demasiado abrasivo y exceso de humedad de la pezuña (n=11)
- Respondieron también que las posibles soluciones para reducir la prevalencia de cojeras eran:
- Remover los objetos punzantes de los corrales y pasillos (n=17)
- Aumentar la frecuencia de detección de cojeras y recorte podal (n=14)
- Mejorar el confort de las vacas (reducción del calor, mejores camas, colchonetas en los pasillos; n=13)

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

Nuestros resultados indican que la identificación de las vacas cojas recae en gran medida sobre el empujador. Como consecuencia, el empujador solo puede realizar una buena evaluación de las últimas vacas del grupo de animales que van andando hasta la sala de ordeño.

Los podólogos que son empleados pueden realizar recorte terapéutico de pezuñas más frecuentemente que los podólogos que ofrecen un servicio externo. Remover los objetos punzantes de los corrales y pasillos, así como de las líneas de alimentación, puede ser una buena estrategia para reducir la prevalencia de cojeras en algunas lecherías.

ACTUACIÓN DEL PODÓLOGO EN LECHERÍAS DE CALIFORNIA BASADOS EN OBSERVACIONES DURANTE EL RECORTE TERAPÉUTICO

HOOF TRIMMER PERFORMANCE ON CALIFORNIA DAIRIES BASED ON OBSERVED PRACTICES DURING THERAPEUTIC TRIMMING

Pineda M[1], Akin I[2], Lago A[3] Silva del Rio N[1]
1 Veterinary Medicine Teaching and Research Center, Tulare, USA
2 Department of Surgery, Faculty of Veterinary Medicine, Adnan Menderes University, Turkey
3 DairyExperts Inc., Tulare, USA

OBJETIVO

El objetivo de este estudio fue describir la actuación del podólogo en el tratamiento de vacas cojas basado en observaciones en rebaños lecheros de California.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en 24 rebaños lecheros de los condados de Tulare, Merced y Kings (California). El tamaño de los rebaños osciló entre las 800 y las 10,000 vacas lactantes. Los podólogos (PO) encargados del tratamiento de vacas cojas eran empleados de la lechería (n=17) o contratados (n=9). Los investigadores recolectaron información del tratamiento de las patas traseras de diez (n=21) nueve (n=4) o cinco (n=1) vacas cojas por lechería.

Se observaron las siguientes prácticas:

- Localización anatómica donde se empieza a recortar
- Recorte no terapéutico de la pared axial, abaxial y dorsal de la pezuña
- Recorte del hueco axial (Shearer and van Amstel, 2013)
- Falta de recorte de la suela del dedo (unión de la línea blanca no visible)
- Posicionamiento del taco ortopédico (basado en su inclinación y posicionamiento con respecto a la zona de apoyo del peso de la pezuña
- Planez de la zona de apoyo ideal de la pezuña (incluye

paredes, 2 cm de suela adyacente y talón) y de la suela (des del talón a la punta del dedo), este procedimiento se evaluó usando el mango de un cuchillo de recorte

- Vendaje de lesiones abiertas

El análisis estadístico de los datos se realizó con PROC MEANS y PROC UNIVARIATE de SAS 9.4 (SAS Institute Inc., Cary, NC).

RESULTADOS

Ocho podólogos lavaron las pezuñas antes de empezar su trabajo, mayormente para prevenir el desgaste del disco. Los PO nunca midieron la longitud de la pared dorsal, angulación o grosor de la suela antes o después de la intervención. El recorte nunca empezó por el ápex de la pezuña (13 PO). Dieciséis PO recortaron las paredes de las pezuñas sin intención terapéutica al menos en el 70% de las pezuñas (16 PO). Veinte-dos PO realizaron de forma incorrecta la apertura del hueco axial en más del 70% de las pezuñas. La suela del dedo fue sub-recortada al menos en el 20% de las pezuñas (6 PO). Los tacos terapéuticos fueron usados entre el 20% y el 100% de los animales tratados, pero al menos el 44% de las veces se aplicaron de forma incorrecta, sobre todo en relación con la zona de apoyo de las pezuñas. Todos los PO excepto uno utilizaron vendajes flexibles entre el 10% al 56% de las vacas tratadas. Tras el recorte, la superficie de apoyo de peso de la pezuña no fue plano en al menos el 70% de las pezuñas (18 PO). Al menos el 70% de las veces, tras el recorte, la suela (desde el talón al dedo) no fue plano (15 PO) o plano (6 PO). Un PO abrió el 20% de las lesiones exclusivamente con el disco de recorte.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

Algunas de las prácticas realizadas durante el recorte terapéutico de las pezuñas como el recorte de las paredes sin ningún objetivo terapéutico, el posicionamiento incorrecto de los tacos y la apertura inapropiada del hueco axial podrían ser contraproducentes en el recorte terapéutico de las pezuñas e incluso podrían incrementar las cojeras. Existe una oportunidad de mejorar el trabajo de los PO en las lecherías de California mediante una mejor educación de los PO.

BIBLIOGRAFÍA

Shearer J, Van Amstel S. 2013. Manual of Foot Care in Cattle. WD Hoards & Sons Company, Wisconsin.

ENTRENAMIENTO Y RIESGOS EN LA SEGURIDAD DE LOS PODÓLOGOS EN REBAÑOS LECHEROS DE CALIFORNIA

HOOF TRIMMER TRAINING AND SAFETY HAZARDS ON CALIFORNIA DAIRIES

Pineda M[1], Akin I[2], Silva del Rio N[1]

1 Veterinary Medicine Teaching and Research Center, Tulare, USA

2 Department of Surgery, Faculty of Veterinary Medicine, Adnan Menderes University, Turkey

OBJETIVO

El objetivo de este estudio fue describir el entrenamiento de los podólogos y los riesgos laborales asociados al recorte preventivo y terapéutico en rebaños lecheros de California.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló sobre 27 podólogos en 23 rebaños lecheros de los condados de Tulare, Merced y Kings (California). El tamaño de los rebaños osciló entre las 800 y las 10,000 vacas lactantes. Los participantes eran empleados de las lecherías (n=17) o contratados como servicio externo (n=10). Dos lecherías tenían dos podólogos, un empleado para el tratamiento de vacas cojas y un podólogo externo para el arreglo funcional; una lechería tenía tres podólogos empleados.

Se realizó una encuesta con preguntas agrupadas en diferentes temas:

- Formación y experiencia.
- Equipo de recorte y uso de medicamentos.
- Equipos de protección individual y lesiones durante el recorte podal.

Los investigadores completaron la encuesta entrevistando a los podólogos y realizando observaciones de las prácticas de trabajo durante el recorte de pezuñas.

RESULTADOS

La mayoría de podólogos aprendió a recortar de otro podólogo (n=15), dos podólogos se entrenaron en cursos y otros dos podólogos aprendieron ellos solos. Solo 8 podólogos atendieron a cursos de formación continuada. Los años de experiencia de los podólogos variaba de 1 a 5 (n=8), de 5 a 10 (n=12) y >10 (n=7). Todos los podólogos externos tenían más de 5 años de experiencia.

Todos los podólogos usaron potros horizontales con la excepción de un podólogo (empleado) que usó un potro hidráulico vertical.

Los cuchillos de hoja simple (ambas manos) y la amoladora de 11.000 rpm fueron herramientas empleadas por todos los podólogos. Solo un podólogo no recortaba con la ayuda de la amoladora. La mayoría de los podólogos (n=17) usaba discos perforados, el resto (n=9) usaba discos de cuchillos y de lija. Las lesiones sangrantes frecuentemente se cauterizaban mediante el uso de un hierro caliente (n=16). Ningún podólogo utilizó analgesia ni antibióticos parenterales. En cambio, todos los podólogos utilizaron tetraciclina soluble en polvos para el tratamiento de lesiones abiertas.

El criterio y uso de la tetraciclina soluble fue inconsistente dentro de un mismo podólogo y entre podólogos. Se administraba sola (n=10), mezclada con iodo al 7% (n=7), grasa vegetal (n=3), alcohol (n=2), crema de aloe vera (n=2), Propilenglicol (n=1), jabón (n=1) y oxitetraciclina líquida (n=1). Se aplicó un vendaje a todas las lesiones tratadas con tetraciclina soluble. Solo nueve podólogos tenían tacos ortopédicos de diferentes tamaños. Los cuchillos de recorte fueron lavados al terminar la jornada (n=12) y desinfectados (n=6) con alcohol o clorhexidina.

Las actividades que representaron un mayor riesgo para el podólogo fueron: a) movimiento de los animales hacia el potro de recorte, b) inmovilizar las extremidades de los animales, c) recorte de las pezuñas.

Diecisiete podólogos contestaron que se habían lesionado al menos una vez durante el recorte de pezuñas y siete de los trabajadores externos respondieron que se habían lesionado más de diez veces. Cuatro podólogos sufrieron lesiones que los mantuvieron desde 2 semanas a un mes de baja laboral. Tres de ellos eran empleados de la explotación. Más de la mitad de los podólogos usaba gafas o mascaras de protección (n=15) aunque el uso de guantes de protección fue menor (n=12). Ningún podólogo usó protectores de brazo y muñeca o delantales de trabajo.

Al ser preguntados sobre el porqué de no usar equipos de protección individual durante el trabajo las principales respuestas fueron:

- el uso de guantes es incómodo y ralentizan el trabajo (n=15).
- los equipos de protección individual no son útiles (n=12).
- no se conoce la existencia de los protectores de brazo y muñeca (n=27).

CONCLUSIÓN

El movimiento e inmovilización de los animales representan actividades de alto riesgo laboral para los podólogos. Es necesario promover el uso de equipos de protección individual. Podría ser beneficioso proporcionar entrenamiento sobre riesgos laborales para prevenir accidentes, Sin embargo, un número limitado de podólogos ha atendido previamente a entrenamientos.

La limpieza y desinfección de las herramientas de recorte es una práctica que debe ser mejorada. Debido a la importancia en seguridad alimentaria, se debe educar a los podólogos de cómo y cuándo usar la tetraciclina.

BROTE DE NECROSIS DE LA PUNTA DEL DEDO EN TERNEROS ANGUS DE CEBO

AN OUTBREAK OF TOE-TIP NECROSIS IN ANGUS FEEDLOT CATTLE

Pineda M[1], Rimoldi G[2], Hall S[3], Silva-del-Rio N[1]

1 Veterinary Medicine Teaching and Research Center, University of California, Davis, USA

2 California Animal Health and Food Safety Laboratory System (CAHFS), Tulare, University of California, Davis, USA

3 Feedlot Health Management Services Ltd

INTRODUCCIÓN

La "necrosis de la punta del dedo" o el "síndrome de la necrosis de la punta del dedo" ("toe-tip necrosis syndrome" (TTNS)) es una condición que afecta a terneros de cebo en la que se ve afectada la zona distal de la pezuña, encontrándose una separación en la línea blanca, junto con la presencia de tejido necrótico, lo que produce una cojera clínica. La presentación típica se caracteriza por una cojera progresiva que se presenta en las primeras semanas tras la llegada de los terneros a los feedlots desde el campo. Las pezuñas externas traseras son las más frecuentemente afectadas. El origen de la lesión no es claro, pero se cree que tiene un origen traumático asociado con caminar sobre suelos de cemento o con lesiones relacionadas al movimiento del ganado sobre los pasillos y rampas de carga. Aparentemente, los terneros híper-excitables presentan un mayor riesgo de desarrollar una necrosis de la punta del dedo, en muchos casos debido a un origen traumático. Se ha sugerido que la infección por Diarrea Vírica Bovina (BVD) puede ser un factor predisponente, posiblemente secundario a vasculitis. Las reseñas en la literatura sobre esta condición son escasas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Dos terneras Angus de 8 meses de edad y de aproximadamente 300 kilogramos de peso fueron eutanasiadas y enviadas para necropsia al laboratorio de CAHFS – Tulare, California. El grupo de animales presentaba un historial de cojeras en las extremidades posteriores, con hinchazón y a veces, exungulación de la pezuña. Se vieron afectados 25 animales de un grupo total de 100. El grupo se había movido dos semanas antes de la aparición de los síntomas clínicos desde los pastos en las montañas a un feedlot con aproximadamente 20.000 animales. Antes del traslado, los terneros pastaban en los "Rocky hill pastures", un área de pastos con un elevado porcentaje de rocas y pastos cortos. La escasez de comida y agua fue el principal motivo del traslado de los animales a los corrales de engorde, una práctica habitual en el final del verano en el centro de California.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante la necropsia se detectaron lesiones similares en ambas novillas. Se observaron pequeñas fisuras de aproximadamente 5 mm de longitud en las pezuñas laterales (externas) de la extremidad posterior derecha. Las lesiones se encontraban en la línea blanca de la pezuña creando una pequeña separación entre la zona dorsal y solar de la pezuña. En un animal, una sección longitudinal del hueso y la pezuña afectada demostró una pequeña zona focalizada de necrosis en la porción distal de la tercera falange. Se encontró también una cantidad moderada de restos necróticos y purulentos infiltrándose en el tejido conectivo circundante entre el hueso y la pezuña (en ambas porciones, dorsal y solar). En el segundo animal, las lesiones encontradas fueron más extensas y severas, con una importante inflamación de la extremidad hasta el corvejón. En este caso, el foco de necrosis estaba mal delimitado, presentando un elevado contenido de fibrina y material purulento, expandiendo la hipodermis e infiltrándose entre los tendones flexores digitales. Los cultivos bacteriológicos de los focos necróticos demostraron la presencia de bacterias ambientales y patógenos oportunistas. *Trueperella pyogenes*, *Proteus* sp. y Coliformes fueron aisladas en cultivo aeróbico. *Fusobacterium necrophorum*, Pigmented *Prevotella / Porphyromonas* sp., *Peptostreptococcus anaerobius*, grupos de *Bacteroides fragilis* y flora mixta fueron aislados anaeróbicamente. El análisis de metales pesados y selenio en tejido hepático demostraron una deficiencia de este último en ambos animales. Se determinaron unos niveles de selenio hepático de 0.16 ppm y 0.14 ppm ref. (Intervalo de referencia: 0.25 – 0.5 ppm) respectivamente.

CONCLUSIONES

Las lesiones encontradas en estos animales fueron consistentes con la condición recientemente denominada "toe-tip necrosis" o "toe-tip necrosis syndrome" (TTNS). La razón del brote no fue determinada. De todas formas, el estrés y el repentino cambio ambiental de las montañas al suelo rocoso o de cemento de los feedlots junto con el transporte, son probablemente factores predisponentes de esta patología. Estos animales presentaban una mínima exposición al manejo humano antes de su entrada a los feedlots y tenían una actitud muy nerviosa a la llegada a los corrales. El transporte junto con el temperamento nervioso y el suelo duro y sucio probablemente fueron unos factores de riesgo importantes. La deficiencia de selenio pudo haber sido también una causa predisponente. Las fisuras podales pudieron ser consecuencia de saltar desde las rampas al suelo de cemento o como consecuencia de correr en los suelos duros y sucios de los corrales.

MANEJO DE LA MAMITIS GANGRENOSA EN VACUNO DE CARNE USANDO MASTECTOMÍA PARCIAL

MANAGEMENT OF GANGRENOUS MASTITIS IN BEEF CATTLE USING PARTIAL MASTECTOMY

Guillin JL[1], Marichal N[1], Garcia-Louzao A[1], Zarauza FJ[1], Miranda M[1,2], Fidalgo L.E [1,2], Rigueira L[1,2]

1 Servicio de atención de Animales de Renta. Hospital Veterinario Universitario Rof Codina, Facultade de Veterinaria, Lugo

2 Universidade de Santiago de Compostela, Departamento de Ciencias Clínicas Veterinarias, Facultade de Veterinaria, Lugo

INTRODUCCIÓN

La mastitis es una de las patologías más comunes en el ganado vacuno, produciendo grandes pérdidas económicas. La mastitis gangrenosa es un tipo de mastitis clínica peraguda producida principalmente por microorganismos Gram positivos que provocan gran daño en la ubre, llegando a causar la pérdida del cuarterón afectado y poniendo en peligro la vida del animal. El tratamiento de este tipo de mastitis es muy complicado y una de las medidas para controlar esta afección es la mastectomía, que puede ser parcial o total (Cable *et al*., 2004; Allen *et al*., 2008; Phiri *et al*., 2010).

CASO CLÍNICO

Durante una visita rutinaria a una explotación de vacuno de carne por el Servicio de Animales de Renta del Hospital Veterinario Universitario Rof Codina (HVU-RC) se atiende una vaca nodriza de raza Limousine de tercer parto, afectada de mamitis gangrenosa en los cuarterones izquierdos (anterior y posterior), ya en estado avanzado de necrosis tisular.

No se apreciaron los signos clínicos típicos y más frecuentes (fiebre, calor y enrojecimiento mamario, etc.) en el inicio de la mastitis, ya que el animal fue tratado por el ganadero al comienzo de la patología con antibióticos (Exabiopen® IM, 6.000- 12.000 UI/kg PV/día durante 5 días) y antiinflamatorios (Ainil® IM, 3 mg/kg PV/ durante 3 días). Este tratamiento no consiguió combatir de una forma muy específica al germen actuante, por lo que la mamitis fue progresando. Así la mama pasó de un color rojizo-rosado a una coloración azul-negro en el área afectada, estaba fría al tacto y se notaba una línea de separación entre la parte afectada y la parte sana de los cuarterones afectados. Además al tacto se podía palpar gas subcutáneo en el área de lesión. La mastitis fue evolucionando a medida que el germen iba actuando a una mamitis gangrenosa con una alteración severa evidente, con exudación, degeneración vascular y tisular del área afectada, erosión focal y ulceración en todo el sistema ductal. En el momento que se atiende a la paciente el avanzado estado de necrosis y alteración tisular de la estructura glandular, no permitió recoger muestra de leche para identificar al germen causante de la mamitis.

Con los cuarterones izquierdos afectados por el extenso daño tisular se procede a realizar una mastectomía parcial. El animal se sedó con (Romifidina 1% Sedivet® IV, a dosis de 0,01mg/kg PV) y se infiltraron 10 mL de lidocaína al 2% alrededor del área a legrar. Se eliminó todo el tejido necrótico de ambos cuarterones, se suturaron los vasos sanguíneos principales del pezón anterior y se legró toda la zona para reavivar el tejido y conseguir la cicatrización. Diariamente se hicieron limpiezas exhaustivas de la mama con agua tibia y solución jabonosa, se aplicó solución yodada diluida con agua oxigenada al 25%. Al final del proceso de limpieza se roció con un antiséptico (Vetericyn 7+®) toda la zona afectada. Esta limpieza diaria de la mama la realizaba el propio ganadero que, cada 2 días contaba con la supervisión de nuestro equipo veterinario. Mantuvimos durante 7 días la terapia antibiótica y antiinflamatoria iniciada por el ganadero. Con el tratamiento realizado y el empeño en una correcta higiene de la mama, por parte de la ganadera, permitió una evolución favorable y al cabo de 5 semanas, el área afectada, aunque afuncional, quedó completamente regenerada.

DISCUSIÓN

Las opciones a considerar en el tratamiento de la mamitis gangrenosa son la resección quirúrgica o el sacrificio del animal. Teniendo en cuenta que el procedimiento quirúrgico y el tratamiento regenerativo de los cuarterones afectados tienen un coste menor que el remplazamiento de los animales en la explotación (Phiri *et al*., 2010), la mastectomía parcial es un tratamiento seguro y efectivo para esta patología. De esta forma se consigue mantener la funcionalidad parcial de la glándula mamaria, y por tanto la productividad de una vaca nodriza, evitando el sacrificio prematuro.

REFERENCIAS

Cable CS, Perry K & Fubini SL 2004 Radical mastectomy in 20 ruminants. *Veterinary Surgery* 33 263-266

Phiri AM, Muleya W & Mwape KE 2010 Management of chronic gangrenous mastitis in a 3-year-old cow using partial (quarter) mastectomy. *Tropical Animal Health and Production* 42(6) 1057-61

Allen A, Barrington G & Parish S 2008 Physiologic mastectomy via flank laparotomy. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* 24 (3) 511–516

ATRESIA COLI EN UN TERNERO FRISÓN DIAGNOSTICADA MEDIANTE RADIOGRAFÍA DE CONTRASTE EN ESTACIÓN

ATRESIA COLI *IN A HOLSTEIN CATTLE DIAGNOSED BY A CONTRAST RADIOGRAPH IN THE STANDING POSITION*

Ayala I, Criado F, Pérez Salas-Ochando JA

Hospital Clínico Veterinario Complutense

La *atresia coli* es una grave malformación caracterizada por el cierre completo de un segmento del tracto intestinal. Numerosos estudios sugieren que presenta una predisposición racial en la raza holstein y un carácter congénito debido a alteraciones en el desarrollo embriológico, asociado a la manipulación de la vesícula amniótica durante el diagnóstico de gestación temprano.

En la presente comunicación se describe el caso clínico de un ternero de 14 días de edad de la raza holstein remitido al Servicio de Medicina y Cirugía de Rumiantes y otros Animales de Abasto del Hospital Clínico Veterinario Complutense (HCVC), con una historia de inapetencia progresiva y ausencia de defecación.

La exploración clínica y el estudio radiológico simple y de contraste llevados a cabo permitieron detectar la ausencia de un segmento del intestino grueso, concluyendo con un diagnóstico antemorten de atresia coli. Así mismo se presentan los hallazgos de la necropsia posterior que permitieron confirmar el diagnóstico de la malformación intestinal.

PEGBOVIGRASTIM: UNA HISTORIA DE FUTURO

PEGBOVIGRASTIM: A HISTORY OF THE FUTURE

Steele M

Elanco Animal Health

INTRODUCTION

The period of management of the dairy cow from 60 days before calving to 30 days after calving is crucial for optimising her lactation potential. Many diseases that occur in early post-partum are a consequence of both management and physiological factors in the dry period (Kelton D.F. 1998). A suppression of immunological function from 5 weeks before calving to 3 weeks after calving has been documented (K. K. Kehrli M.E. 1999). Diseases attributable to immune function in this period are mastitis, retained placenta (RP) and metritis (Nonnecke B.J. 2003; Hammon D.S. 2006). Immune mechanisms involved in mastitis are implemented almost entirely by the innate branch, mainly by neutrophils when mastitis occurs. RP and metritis occur very soon after calving so there is insufficient time to implement the acquired branch therefore neutrophils again play a very important role. Innate immune suppression is manifested as a decrease in neutrophil numbers, myeloperioxidase activity, Reactive Oxygen Species (ROS) activity, effective migration and complement protein amounts (Detilleux J.C. 1995) (K. K. Kehrli M.E. 1999). It has been postulated that manipulation of immune suppression may be possible by administration of the cytokine bovine granulocyte colony-stimulating factor (bG-CSF). Natural bG-CSF lasts very little time in circulation but when polyethylene glycol is engineered onto the cytokine by a process of pegylation, it can greatly increase its time in circulation (Elanco Study 2007-01-01-01-0001). Pegylated bG-CSF, or pegbovigrastim has been shown to increase the number, myeloperoxidase function, L-selectin activity and migration of neutrophils (G. J. Kehrli M.E. 1991) (G. J. Kimura K. 1999). One of the key parameters chosen to investigate the efficacy of pegbovigrastim was the incidence of clinical mastitis in the first 30 days post calving, due to reliability of recording and an evidence-based definition of mastitis (CVMP Report 2003).

MATERIALS AND METHODS

In a series of experiments, pegbovigrastim has been administered subcutaneously to dairy cows at doses of 5,10, 20 amd 40µ/kg, targeted at day -7 and the day of calving. Controls were administered an equivalent amount of saline solution. Neutrophil numbers, myeloperoxidase activity, ROS activity (Kimura, 2014) and the incidence of mastitis in the first 30 days after calving (Hassfurther, 2015) were measured.

RESULTS

Pegbovigrastim significantly increased neutrophil numbers and myeloperoxidase activity. A significant reduction in the incidence of clinical mastitis occurred at doses of 10 and 20µg/kg (50% and 72% respectively; Hassfurther, 2015).

CONCLUSION

Subcutaneous administration of pegbovigrastim 7 days before and on the day of calving has been shown to restore the number and function of neutrophils, and is effective at reducing the incidence of clinical mastitis as anticipated from its mode of action.

Zinc Ref: EMADRYIRS00019

BIBLIOGRAPHY

- Detilleux J.C., Kehrli M.E., Stabel J.R., Freeman A.E. "Study of immunological dysfunction in periparturient Holstein cattle selected for high and average milk production." *Veterinary Immunology and Immunpathology* 44 (1995): 251-267.
- Duffield, T.F., Rabiee, A.R., Lean I.J. "A Meta-analysis of the Impact of Monensin in Lactating Dairy Cattle. Part 2. Production effects." *Journal of Dairy Science*, 2008: 1347-1360.
- Hammon D.S., Evjen I.M., Dhiman T.R., Goff J.P., Walters J.L. "Neutrophil function and energy status in Holstein cows with uterine health disorders." *Veterinary Immunology and Immunopathology* 113 (2006): 21-29.
- Hassfurther R.L., TerHune T.N., Canning P.C. "Efficacy of polyethylene glycol-conjugated bovine granulocyte colony-stimulating factor for reducing the incidence of naturally occurring clinical mastitis in periparturient dairy cows and heifers." *American Journal of Veterinary Research* 76 (2015): 231-238.
- Hoeben, D., Monfardini, E., Opsomer, G., Burvenich, C., Dosogne, H., DeKruif, A., Beckers, J.F. "Chemiluminescence of bovine polymorphonuclear leucocytes during the periparturient period." *Journal of Dairy Research*, 2000: 249-259.
- Kehrli M.E., Goff J.P., Steven M.G., Boone T.C. "Effects of granulocyte colony stimulating factor administration to periparturient cows on neutrophils and bacterial shedding." *Journal of Dairy Science* 74 (1991): 2448-2458.
- Kehrli M.E., Kimura K.K., Goff J.P., Stabel J.R., Nonnecke B.J. "Immunological dysfunction in periparturient cows. What role does it play in postpartum infectious diseases?" *AABP conference proceedings.* American Association of Bovine Practitioners, 1999. 1-10.
- Kelton D.F., Lissemore K.D., Martin R.E. "Recommendations for recording and calcuating the incidence of selected clinical disease of dairy cattle." *Journal of Dairy Science* 81 (1998): 2502-2509.
- Kimura K., Goff J.P., Canning P., Wang C., Roth J.A. "Effect of recombinant bovine granulocyte colony-stimulating factor covalently bound to polyethylene glycol injection on neutrophil number and function in periparturient dairy cows." *Journal of Dairy Science* 97 (2014): 4842-4851.
- Kimura K., Goff J.P., Kehrli M.E. "Effects of the presence of the mammary gland on expression of neutrophil adhesion molecules and myeloperoxidase activity in periparturient dairy cows." *Journal of Dairy Science* 82 (1999): 2385-2392.
- McArt J.A., Nydam D.V., Oetzl G.R. "Epidemiology of subclinical ketosis in early lactation dairy cattle." *Journal of Dairy Science*, 2012: 5056-5066.
- Nonnecke B.J., Kimura K., Goff J.P., Kehrli M.E. "Effects of the mammary gland on functional capacities of blood mononuclear monocyte populationsfrom periparturient cows." *Journal of Dairy Science* 86 (2003): 2359-2368.
- Siena S., Piccart M.J., Holmes F.A., Glaspy J., Hackett J., Renwick J.J. "A combined analysis of two pivotal randomized trials of a single dose of pegfilgrastim per chemotherapy cycle and daily Filgrastim in patients with stage II-IV breast cancer." *Oncology Reports* 10, no. 3 (2003): 715-724.

REPRODUCCIÓN

TEMPERATURA Y FERTILIDAD

TEMPERATURE AND FERTILITY

Murray R

Clínico libre

Con la llegada de la inseminación artificial, llega un sin número de actividades, que debemos contemplar para tener éxito y lograr preñar las vacas.

Tendremos en cuenta: los horarios de detección de los celos, los horarios de inseminación, el tiempo entre detección de e inseminación, tópicos que ya he tocado en otros trabajos y que he demostrado la gran importancia que estos tiene a los hora de poder preñar las vacas.

El trabajo se realizó en un establecimiento lechero ubicado en el partido de Cañuelas. Provincia de Buenos Aires. El clima es el templado pampeano. Presenta veranos templado-calurosos e inviernos frescos, vientos predominantes del este y del noreste, precipitaciones (algo más de 1.000 mm anuales), concentradas de octubre a marzo.

Las vacas que se estudiaron pertenecen a la raza Holando Argentino, sus producciones promedio son de 9500 a 14.000 litros por lactancia. La producción de leche del hato por día, promedia los 28 litros por vaca. El sistema es pastoril, la suplementación es en base a silo de maíz y granos, principalmente de maíz. Las vacas son sometidas a dos ordeñes diarios.

Todas las vacas están expuestas al sistema de detección de celo de Alpro Transponder De Laval, cada vaca tiene colocado un transponder en su cuello y la detección de celo se hace por este método y como complemento el método visual.

Las temperaturas corporales se tomaron con termómetro digital en el momento de realizar la inseminación.

El estudio abarco 1961 vacas, que fueron medidas en su temperatura corporal en el momento de la insmeimación.

INTRODUCCION

Uno de los grandes problemas que arrastran las altas producciones individuales es la baja intensidad de los celos y la baja en el número de montas, trabajos propios y publicaciones internacionales dan muestra de esto, la duración de los celos bajo de 12 a 15 horas a 6 horas, las montas bajaron a 6 montas y la intensidad de las mismas también disminuyo.

Para tratar de paliar esto, he desarrollado dos métodos uno es el sistema 4-20, detección de los celos, consiste en programar las vacas para detectar los celos 4 días cada 20 días y el otro fue estudiar la temperatura corporal, para determinar el momento óptimo de inseminación.

La temperatura corporal actuaría como un reloj biológico de gran importancia dentro del ciclo estral. Trabajos realizados por Giuseppe Piccione, así lo demuestran.

Trabajos de Noris Roa y col. Citan un aumento de temperatura uterina, producido por el pico estradiol.

RESULTADOS

Uno de los resultados que tuvimos fue que durante el invierno con temperaturas minimas de 4º c y durante el verano con temperaturas maximas de 34º c, las temperaturas corporales al momento de inseminacion fueron similares.

Si bien existe una diferencia con respecto a la bibliografía ya que en nuestro caso no buscamos la temperatura corporal al inicio de los celos sino la temperatura corporal al momento de la inseminación.

Lo que si encontramos fue temperatura corporal más alta, en las vacas con celos entre las 8 y las 14 horas y la tasa de concepción baja en este grupo a 25 %.

La tasa de detección de los celos promedio 72 %, con una tasa de concepción de 31 %.

Las vacas se las agrupo en temperaturas bajas entre 37 / 38.3, mediana 38.8 / 39,2 alta 39.3/40.9 y mayor.

Cuando las temperaturas corporales al momento de la inseminación fueron muy bajas prácticamente no se lograron preñeces, a nuestra apreciación fueron celos ya pasados.

Cuando las temperaturas corporales fueron muy altas, más de 39.5 º las preñeces logradas fueron muy pocas, a nuestra apreciación son vacas que están en pleno celo y no están en el momento óptimo de inseminación hay que esperar para que la temperatura corporal baje. Encontramos bajas de 0.1 grado por hora.

La máxima fertilidad lograda fue con temperaturas entre 38.8 a 39.2.

CONCLUSIÓN

Este método de toma temperatura corporal es un método practico, sencillo, de muy bajo costo, lo único que requiere es de un termómetro digital. La información que arroja es muy útil para poder evaluar al detector de celo, si las temperaturas corporales están por debajo de los 38º1, está detectando los celos muy tarde, son vacas con celos pasados, si las temperaturas corporales son muy altas 39.5 º, indica que esta inseminado las vacas muy cerca del momento de máxima actividad del celo y por ende se lograran menos preñeces en los dos casos. También esto indicaría que la detección se está haciendo en forma deficiente, ya que no se está buscando las vacas en celo, sino que se está descubriendo por azar las vacas en celo y calculando el momento de inseminación de acuerdo al momento que el detector descubrió el celo y no en el momento fisiológico de la vaca.

PARÁMETROS REPRODUCTIVOS EN GRANJAS LECHERAS DEL NOROESTE DE ESPAÑA

BENCHMARKING REPRODUCTIVE PARAMETERS IN NORTHWEST SPAIN DAIRY FARMS

Trillo Y[1], De la Riera G[2], Pallarés P[2]

1 BCF technology

2 EasiVet

OBJECTIVE

Describe and benchmark from a reproductive perspective 60 free- stall dairy farms between 30 to 80 cows by herd in Lugo Province and Asturias region.

Data source from Lugo's farms was collected from ReProGTV software, while data records from Asturias farms were collected from VetCheck software. Both programs had different data analysis quotations, therefore comparisons among regions could not be done.

Descriptive results are reported by quartiles (a simply method to divide the distribution in four equal parts): first (Q_1: 25% of the data and 25% of the data with the lowest values, data are under the Q_1 number), second (Q_2: 50% of the data or median, normally this is took as reference because represent the most common values of a population), third (Q_3: 75% of the data or 25% of the date with the highest values, data is above the Q_3 number). And Interquartile Range (IQR: $Q_3 - Q_1$; data dispersion).

Descriptive parameters from the reproductive software were as follow: days of calving to first service interval (CFSI), percentage of conception at first service (FSC%), days of calving to conception

interval (CCI), percentage of heat detections (HD%), average of calving number (CN) and percentage of average conception (C%). Moreover, the culling rate (CR%) was considered (only collected on Lugo's farms, not available in Asturias).

Days in milk (DIM) calculations varied as follow: under 152 d (Q_1; 25% of the farms) and above 157 d (Q_3; 25% of the farms) in Lugo farms and under 179 d (Q_1; 25% of the farms) and above 217 d (Q_3; 25% of the farms) in Asturias farms. Reproductive data is presented in the following table

Q=25% of the farms	Lugo		Asturias	
	Q_1 (n=15)	Q_3 (n=15)	Q_1 (n=15)	Q_3 (n=15)
Calving to first service interval	73 d	82 d	78 d	90 d
Conception at first service	29%	38%	25%	33%
Calving to conception interval	127 d	164 d	120 d	156 d
Heat detections	51%	59%	54%	69%
Calving number	2.3	2.8	2.5	3.0
Average conception	29%	39%	35%	43%

Cows were inseminated a bit late in Asturias farms when looking at data from Lugo's farms. HD% were highly consistent among Lugo's farms (IQR: 8.6) while Asturia's farms experimented a big variation (IQR: 15). CR% in Lugo's farms was under 20% in the 25% of the farms (Q_1) and above 35% in 25% of the farms (Q_3).

None of the farms performed consistently well or bad across parameters (considering the Q1 or Q3 value as the achievable goal among dairies in each region). Three were the maximum number of parameters well performed within region's farm (felling into the best 25% considering each variable). Therefore, it may suggest other management issues involved on those results. In addition, comparisons could not be made among regions due to different equations used by region.

CONCLUSION

There are opportunities to improve within the Lugo and Asturias farms as the big data dispersion described for some parameters (IQR > 15 for FSC%, CCI and HD% in Asturias farms while Lugo's farms only for CCI). Benchmarking may help farmers to improve within and across farms by looking at the 50% of the data values as their goal to achieve.

PRODUCCIÓN Y REPRODUCCIÓN DE DIFERENTES GENOTIPOS LECHEROS EN LA AMAZONÍA ECUATORIANA

PRODUCTION AND RPEREPRODUCTION OF DIFFERENT MILK GENOTYPES IN THE AMAZONIA FROM ECUADOR

Quinteros O[1], Marini P[1], Vargas JC[2]

1 Universidad Estatal Amazónica, Centro Latinoamericano de Estudios de Problemáticas Lecheras

2 Universidad Nacional de Rosario, Centro Latinoamericano de Estudios de Problemáticas Lecheras

En Ecuador, al igual que en muchos países del trópico y del subtrópico en general, ha existido una fuerte tendencia a la sustitución de razas locales por razas puras exóticas con el fin de incrementar los niveles de producción de leche. Estas razas se han originado en regiones donde las condiciones climáticas y nutricionales son favorables, en su mayoría, que las imperantes bajo condiciones locales; por lo que el rendimiento en general de las mismas, se ve disminuido. Una alternativa a la cual ha recurrido el productor es a la utilización de cruces entre razas cebuínas y razas europeas; con el fin de minimizar los problemas de adaptación de las razas puras. La utilización de cruzamientos en el ganado lechero se ha convertido en un tema de cierto interés en respuesta a las preocupaciones de los productores lácteos por la disminución de la fertilidad, la salud y la supervivencia con vacas puras. A través del mestizaje, los productores tratan de explotar características favorables de las razas alternativas, eliminar los efectos negativos asociado con la endogamia y sacar provecho de un fenómeno conocido como heterosis. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el comportamiento productivo y reproductivo de cuatro genotipos lecheros de primera lactancia en la Amazonía Ecuatoriana. Se utilizaron los registros productivos de 36 vacas de primera lactancia, correspondientes al período 2014-2015. Se evaluó el comportamiento dinámico de variables reproductivas de vacas lecheras cruzas, de cuatro genotipos: *Brahman x* Gyrolando (Gyr) n=6, *Brahman x* Brown Swiss (BS) n=12, *Brahman x* Jersey (J) n=10 y *Brahman x* Sahiwall (S) n=8 pertenecientes al rodeo lechero del Centro de Investigación, posgrado y conservación de la biodiversidad Amazónica (CIPCA). El centro está ubicado en el cantón Arosemena Tola de la provincia de Napo, en el kilómetro 44 vía Puyo-Tena (coordenadas: S 01° 14.325´;W077° 53.134´) y dispone de una superficie de 42 ha de pastos destinada a la recría. El ambiente es tropical con precipitaciones de 4000 mm/año, una humedad relativa promedio del 80% y temperaturas que varían entre los 15 y los 25 °C. Su topografía se caracteriza por relieves ligeramente ondulados sin pendientes pronunciadas, distribuidos en mesetas naturales de gran extensión. La altitud varía entre los 580 y 990 msnm. Si bien los suelos presentan una composición muy heterogénea, la mayoría se origina en sedimentos fluviales procedentes de la región andina del país. La alimentación del hato bovino en estudio, fue de pastoreo libre, con pastizales en base de *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria brizantha*, *Arachis pintoi*, *Desmodium ovalifolium* y *Stylosanthes quianensis*. Se aplicó el manejo sanitario habitualmente empleado para el rodeo bovino del CIPCA, que incluye desparasitaciones, baños contra garrapatas y moscas, vacunaciones para fiebre aftosa, rabia bovina y estomatitis vesicular y la aplicación inyectable de vitaminas y minerales. Las variables analizadas fueron: producción de leche por día en litros (pl), edad al primer parto en días (epp), intervalo parto concepción en días (ipc), retorno a la ciclicidad (rc). Se estimaron los promedios y errores estándar para todas las variables medidas. Se probó si existían diferencias significativas entre los genotipos mediante la aplicación de análisis de la variancia a un criterio de clasificación y pruebas de comparaciones múltiples HSD de Turkey-Kramer HSD (P<0,05). Todos los análisis estadísticos fueron realizados utilizando el programa JMP en su versión 5.0 para Windows (JMP®, 2003).

Cuadro 1. Medias y errores estándar de las variables analizadas por cada uno de los genotipos utilizados

	pl (litros)	epp (días)	ipc (días)	rc (días)
Gyr	6,5 ± 0,7 a	1262 ± 55 ab	215 ± 64 a	66 ± 11 a
BS	6,7 ± 0,6 a	1132 ± 38 b	228 ± 32 a	78 ± 8 a
J	6,6 ± 0,9 a	1210 ± 30 ab	219 ± 18 a	77 ± 7 a
S	6,6 ± 0,9 a	1301 ± 32 a	162 ± 34 a	78 ± 10 a

Nota: letras diferentes en una misma columna (P<0,05)

Los resultados muestran que sólo existen diferencias significativas (P<0,05) en la edad al primer parto siendo la BS la de menor edad y la S la de mayor edad al primer parto. No existiendo diferencias en pl, ipc y rc entre los genotipos estudiados. Se observa que pareciera que llegar con mayor edad al primer parto permitiría acortar el intervalo parto concepción. Además, que el retorno a la ciclicidad no garantiza poder estar preparada para llevar adelante una gestación. La producción de leche en los ecosistemas tropicales sigue siendo desafío técnico por las difíciles condiciones ambientales, sanitarias y además, de la poca rusticidad de las razas especializadas muchas veces utilizadas. Se

concluye que los genotipos estudiados se comportan en forma similar en los aspectos productivos y reproductivos, y se hace necesario seguir profundizando con mayor número animales y variables a estudiar.

FERTILIDADES DE DISTINTOS PROTOCOLOS DE SINCRONIZACION CON D-L-CLOPROSTENOL + GONADORELINA (6-D-PHE) VERSUS CELO NARURAL EN VERANO DE 2015 EN GALICIA

FERTILITY OF DIFFERENT SINCRONIZATION PROTOCOLS WITH D-L-CLOPROSTENOL + GONADORELINA (6-D-PHE) IN COMPARISON WITH NATURAL HEAT IN SUMMER 2015 IN GALICIA

Liz M[1], Salchis M[2]

1 Servicios Veterinarios Pontenova (Servepo S.L.P.), Lugo

2 ECUPHAR Veterinaria S.L.U, Barcelona

OBJETIVO

Comparar las fertilidades de tres protocolos de sincronización (GPG, G6G y doble GPG) usando una hormona liberadora de gonadotrofina (GnRH), gonadorelina (Gonavet Veyx) en combinación con una prostaglandina (PGF2a), cloprostenol (PGF Veyx Forte) versus la fertilidad de las inseminaciones tras celo natural en vaca de leche.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo entre los meses de julio y octubre de 2015 en nueve explotaciones de la provincia de Lugo de características diferentes. Los tratamientos hormonales con gonadorelina (Gonavet Veyx 50 µg/ml) y cloprostenol (PGF Veyx Forte 0.250 mg/ml) se aplicaron siguiendo los protocolos de sincronización, GPG, G6G y doble GPG. La inclusión de animales a cada uno de los protocolos se decidió según criterio del veterinario durante los controles individuales de reproducción y teniendo en cuenta las características de cada explotación. Se incluyeron un total de 136 vacas de las cuales finalizaron alguno de los tres protocolos un total de 100 vacas.

Los criterios de inclusión fueron: protocolo G6G (vacas multíparas con presencia de cuerpo lúteo); protocolo doble GPG (vacas L1, o vacas en anestro verdadero y/o vacas que han sufrido un balance energético negativo); protocolo GPG (resto de casos). Todos los animales debían estar clínicamente sanos y presentar una condición corporal ≥2.25. Se llevó a cabo una valoración de la calidad del celo previa a la IA. Como signos de celo, se puntuó de 1 a 3 la calidad del limo, el tono uterino y el folículo ovulatorio, siendo 1 la puntuación que mostraba menor evidencia de celo y 3 la que mayor. Para proceder a la IA, al menos dos de los tres signos debían obtener una puntuación igual o superior a 2. Esto determinó que algunas vacas incluidas en los protocolos G6G y GPG y que no respondieron al protocolo, no fueran inseminadas y se incluyeran en un protocolo GPG a los 7 días, pasando así a recibir un protocolo de doble GPG.

Se valoró la eficacia de los productos usando como variable principal el porcentaje de fertilidad de cada uno de los protocolos descritos. Los resultados obtenidos se compararon con el porcentaje de fertilidad de los animales que mostraron celo natural (grupo control) en el mismo período de tiempo en cada una de las explotaciones. Este período de tiempo fue el que transcurrió desde que se realizó la primera IA hasta que se realizó la última IA, como respuesta a un protocolo en cada una de las explotaciones.

RESULTADOS

El número de vacas incluidas en alguno de los protocolos fue de 136 animales, llegando 100 de ellas a completar alguno de los mismos: 42 en el protocolo GPG, 30 en el protocolo G6G y 28 en el doble GPG. Adicionalmente, en el caso de celo natural un total de 115 vacas fueron inseminadas. Las fertilidades obtenidas, fueron del 36% para GPG; 53% para G6G y 50% para el doble GPG. La fertilidad obtenida en el caso de celo natural fue del 27%.

DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio demuestran que el uso de protocolos de sincronización en vacuno de leche proporciona niveles de fertilidad superiores a los obtenidos con la inseminación de animales tras mostrar celo natural. Los niveles de fertilidad obtenidos son similares a los reportados sobre fertilidad tras el uso de este tipo de protocolos de sincronización. Sin embargo, el número de animales incluidos en los protocolos de sincronización es muy bajo por lo que no podemos afirmar que estás diferencias sean estadísticamente significativas.

Teniendo en cuenta que la mayoría de los animales fueron inseminados durante el mes de agosto y por tanto bajo la influencia de estrés por calor, el uso de estos protocolos de sincronización, en estas explotaciones, mediante el tratamiento con hormonas ha ayudado a mantener niveles de fertilidad adecuados en esta época del año.

La menor fertilidad del protocolo GPG puede ser debida a su inicio en momentos menos óptimos del ciclo estral, por lo que parece razonable implementar el uso de presynch y disminuir así el número de animales que se inician con GPG simple para su primera inseminación.

CONCLUSIONES

El uso de protocolos de sincronización mediante el tratamiento con hormonas (gonadorelina y cloprostenol) en vacuno de leche puede ayudar a obtener niveles de fertilidad adecuados.

EVALUACIÓN DE LA PERMEABILIDAD OVIDUCTAL EN VACAS CON SÍNDROME DE REPETICIÓN DE CELOS: ESTUDIO PRELIMINAR

EVALUATION OF TUBAL PATENCY IN COWS WITH REPEAT BREEDING SYNDROME: PRELIMINARY STUDY

Garrido MR[1]; Sande J[2]; Suarez C[2]; Becerra JJ[1]; Herradón PG[1] y Quintela LA[1]

1 Facultad de Veterinaria. Universidad de Santiago de Compostela

2 Veterinario clínico

El oviducto es una parte esencial del aparato reproductor de la hembra y su integridad es imprescindible para garantizar el éxito reproductivo. Sin embargo, su evaluación es complicada y, debido a esto, se desconoce la implicación real de sus alteraciones en los problemas de fertilidad. De los pocos estudios al respecto, en ganado vacuno, la mayoría se han llevado a cabo con piezas de matadero y muy pocos con animales vivos. Es por esto, que el objetivo de este trabajo fue evaluar, in vivo, la incidencia de alteraciones en la permeabilidad del oviducto en vacas Holstein con síndrome de repetición de celos.

Para este estudio hemos utilizado 23 hembras bovinas de producción láctea, entre 0 y 4 partos. Los animales empleados fueron vacas no gestantes, en fase luteínica, con más de 3 inseminaciones artificiales, que repetían celo a intervalos regulares y que en la exploración general y rectal no mostraban ningún tipo de sintomatología.

Para la evaluación de la permeabilidad del oviducto 80 ml (60 ml en novillas) de una solución de Rojo Fenol (0,3 g de rojo fenol y 4,2 g de bicarbonato de sodio anhidro en 100 ml de agua destilada)

fue introducida en cada cuerno uterino (en días diferentes, con un intervalo mínimo de 24 horas) con la ayuda de una sonda de dos vías. Una vez introducido el líquido, se cerraba la vía de paso y se dejaba la sonda puesta para evitar reflujos. A partir de este momento, a los 15, 25 y 45 min se procedía a recoger una muestra de orina, en caso de estar teñida de color rojo se terminaba la prueba y se anotaba el tiempo, en caso contrario se repetía en el siguiente intervalo. A los 45 min se finalizaba la prueba independientemente de si la orina estaba teñida o no, y se procedía a retirar la sonda de dos vías.

Con los resultados de los 46 oviductos se realizó una curva de supervivencia y un análisis de Kaplan-Meier comparando los oviductos derechos e izquierdos. En todos los casos se utilizó el programa SPSS 20.0 y se consideraron significativos los valores de $P<0.05$.

En el 13% (6/46) de los casos no se observó cambio en la coloración de la orina tras 45 min, lo que parece indicar que los oviductos correspondientes tenían problemas significativos de permeabilidad. Es importante resaltar, además, que en otros 5 casos (10,87%) el cambio observado en la orina a los 45 min fue muy leve, pudiendo indicar un problema parcial de permeabilidad. Teniendo en cuenta todos estos casos, 4 animales tendrían problemas bilaterales (17,39%) y 3 unilateral (13%). Por otra parte, no parecen existir diferencias entre los oviductos izquierdos y derechos.

En un trabajo reciente realizado en la misma zona, el 16% de los oviductos tenían alterada su permeabilidad, y esta alteración era bilateral en el 10,7% de los aparatos genitales (Souza *et al.*, 2010). Estas cifras son inferiores a las observadas en este trabajo. La explicación puede estar en la población de estudio, mientras en el trabajo de Souza *et al*. (2010) se usaron animales sacrificados en el matadero, de los cuales podemos estimar que el 25% (datos de la zona en el año de realización del estudio), aproximadamente, se eliminan de la explotación por problemas reproductivos, mientras que en el presente trabajo todos los animales utilizados presentaban problemas reproductivos.

En cuanto al tiempo de respuesta, en ambos cuernos se sitúa alrededor de los 30 min., similar a lo descrito por Shivhare *et al. (*2012) con otra prueba similar (test de la fenolsulfotaleina) quienes consideraban permeables ambos oviductos cuando se produce un cambio de color en los primeros 45 min.

En conclusión, la alteración de la permeabilidad del oviducto parece ser una causa importante del síndrome de repetición de celos en la vaca y la prueba con rojo fenol puede ser útil para diagnosticar este problema, facilitando de esta forma la toma de decisiones. Sin embargo, son necesarios más estudios al respecto para confirmar estas observaciones.

BIBLIOGRAFÍA

- Stephani de Souza J, Costa E, Quintela LA, Becerra JJ, Cainzos J, Rivas F, Prieto A, Herradón PG. 2010. Incidencia de alteraciones en el aparto reproductor de vacas sacrificadas en un matadero comercial de la Provincia de Lugo (Noroeste de España). *ITEA* 106 (1): 3-17.
- Shivhare M, Dhurvey M, Gupta VK. 2012. Infertility due to fallopian tube affections. *DHR Int J Biomed Life Sci* 3: 185-203.

ESTIMACIÓN DE LA COMPETENCIA OVOCITARIA MEDIANTE ACTIVACIÓN PARTENOGENÉTICA EN OVOCITOS BOVINOS OBTENIDOS POR OVUM PICK-UP, MADURACIÓN *IN VITRO* Y VITRIFICACIÓN

ESTIMATION OF OOCYTE COMPETENCE BY PARTHENOGENETIC ACTIVATION IN BOVINE OOCYTES OBTAINED BY OVUM PICK-UP, IN VITRO MATURATION AND VITRIFICATION

De Gregorio E[1], Romero J[2], Astiz S[3], Ruiz S[4]
1 Universidad de Murcia
2 Departamento de Medicina y Cirugía Animal, Universidad CEU Cardenal Herrera
3 Departamento de Reproducción Animal, INIA
4 Departamento de Fisiología, Universidad de Murcia

El *ovum pick-up* (OPU) es una técnica que permite la obtención de ovocitos *in vivo* para su uso en la producción de embriones *in vitro* (PIV) con fines comerciales o de investigación, o en procesos de clonación y transgénesis (Aller *et al.,* 2010). Los numerosos esfuerzos realizados para optimizar la técnica, mediante la mejora de los materiales y equipos utilizados, así como el perfeccionamiento de los protocolos de PIV con este tipo de ovocitos, hacen de la OPU una herramienta que aporta numerosas ventajas frente a la PIV bovina con material procedente de matadero y a los tratamientos de superovulación seguidos de transferencia embrionaria (Ruiz y Astiz, 2010).

No obstante, debido al reducido número de ovocitos recuperados por sesión de OPU, junto con la necesidad de realizar el cultivo individualizado de los gametos procedentes de cada hembra para conservar la información genética de la misma, el rendimiento de la técnica en razas de *Bos taurus* sigue siendo bajo (Silva-Santos *et al*., 2011). Este hecho repercute de manera negativa en la PIV, ya que el desarrollo embrionario hasta estadío de blastocisto se ve perjudicado cuanto menor es el número de embriones cultivados de forma simultánea (Fujita *et al.,* 2006).

Una posibilidad de mejora del rendimiento de la técnica sería la crioconservación de los gametos femeninos para que puedan ser utilizados posteriormente, una vez conseguido el número óptimo que permita un correcto desarrollo embrionario *in vitro*. Por lo tanto, en el presente trabajo, se pretende comprobar la viabilidad de la vitrificación en el dispositivo *Cryotop* de ovocitos obtenidos por OPU con el objetivo de incrementar el número de gametos disponibles para cultivo embrionario. Además, se propone la activación partenogenética (AP) de los ovocitos, con ionomicina y 6- dimetilaminopurina (6-DMAP), como sistema sustitutivo a la fecundación *in vitro* (FIV) para la determinación del potencial de desarrollo de los ovocitos vitrificados procedentes de OPU.

Se utilizaron dos métodos distintos de obtención de ovocitos: a) Se realizaron 8 sesiones de OPU a 2 hembras donantes alojadas en la Granja Docente Veterinaria de la Universidad de Murcia, según el protocolo descrito por Ruiz *et al.* (2013). b) Se emplearon ovarios bovinos procedentes de matadero, en los que se procedió a la aspiración de los complejos *cumulus*-ovocito (CCOs) de folículos con un tamaño aproximado de entre 2-6 mm. Tras la aspiración, en ambos métodos se procedió a la búsqueda y selección bajo estereomicroscopio según la clasificación establecida por Oropeza *et al.* (2004). Los CCOs se cultivaron en medio TCM-199 suplementado para la maduración *in vitro (MIV)* durante 22 h, a 38ºC y 5% de CO_2. Tras lo cual se procedió a su decumulación mediante pipeteo y se inició el proceso de vitrificación. Se utilizaron los protocolos de vitrificación y desvitrificación para el sistema *Cryotop* (Kuwayama *et al*., 2005) con los medios descritos por Morató *et al*. (2010). Los dispositivos utilizados con los ovocitos vitrificados se almacenaron en N_2L hasta su desvitrificación. Inmediatamente después de la desvitrificación se efectúo su AP. Para ello se incubaron los ovocitos en ionomicina

(5 µM) durante 4 min; posteriormente se realizó un lavado de los ovocitos en medio KSOM suplementado para el cultivo de embriones, tras el cual, los ovocitos fueron introducidos en una solución de 6-DMAP (2mM) en KSOM durante 4h, a 38ºC y 5% de CO_2 para facilitar la primera división embrionaria. Transcurrido este tiempo los ovocitos fueron colocados en medio KSOM y se incubaron durante 48h a 38ºC y 5% de CO2. Para evaluar los resultados, los ovocitos se fijaron en glutaraldehído (0.5%), se tiñeron con Hoechst 33342 (1 mg/ml) y fueron evaluados bajo microscopía de fluorescencia con filtro de luz ultravioleta.

Se establecieron 3 grupos experimentales: a) Grupo Control: ovocitos obtenidos de ovarios de matadero, MIV y AP, sin vitrificación; b) Grupo Matadero vitrificados: ovocitos obtenidos de ovarios de matadero, MIV, AP y vitrificación; c) Grupo OPU vitrificados: ovocitos obtenidos por OPU, MIV, AP y vitrificación.

Los resultados obtenidos muestran porcentajes de AP similares entre los 3 grupos de ovocitos utilizados, con valores entre un 75-85%. Los porcentajes de división embrionaria de los partenotes a las 48h post-activación muestran diferencias significativas entre los ovocitos del grupo Control y los grupos Matadero y OPU vitrificados [Control (%): 81,8, 72,7 y 18,2; Matadero vitrificados (%): 48,1, 33,3 y 3,7; OPU vitrificados (%): 33,3, 22,2 y 0; en los estadíos de 2, 4 y 8 células, respectivamente]. Respecto al número medio de células por partenote, también se aprecian diferencias significativas, con un desarrollo embrionario ligeramente más rápido en el caso de los partenotes procedentes del grupo Control (4,8±0,5) en comparación con los del grupo Matadero vitrificados (2,6±0,2) y OPU vitrificados (1,8±0,2).

De estos resultados podemos extraer que la vitrificación de ovocitos obtenidos mediante OPU, seguida de un proceso de MIV y activación partenogenética es capaz de producir ovocitos funcionalmente viables. Por lo que se abren las puertas a la vitrificación de ovocitos procedentes de OPU para su posterior uso en PIV de embriones, una vez que se hayan recogido en número suficiente. No obstante, sería necesario ampliar el estudio, llevando a cabo un proceso de fecundación y cultivo embrionario *in vitro* de los ovocitos vitrificados obtenidos por OPU para poder obtener resultados más concluyentes.

FREEMARTINISMO EN VACUNO DE CARNE

FREEMARTINISM IN BEEF CATTLE

Da Gama Minas M

Instituto Politécnico de Portalegre

El freemartinismo se reconoce como una de las formas más severas de anormalidades sexuales en el ganado vacuno. El término freemartin designa una vaca o vaquilla estéril, pero por definición se aplica a una hembra genética concebida en un parto múltiple heterosexual con el consecuente establecimiento de anastomosis vascular coriónica, que resulta en una circulación fetal común con intercambio de células (quimerismo hematopoyético) y sustancias plasmáticas, como hormonas, que conlleva a un estado intersexual en donde los genitales externos preferentemente son femeninos en apariencia y el grado de afección de los genitales internos es muy variado (característicamente hipoplasia gonadal, represión de los derivados de los conductos de Müller, masculinización de las gónadas y estimulación de los derivados de los conductos de Wolff) (Ayala-Valdovinos y otros, 2000, 2011).

En un estudio reciente de anormalidades congénitas reproductivas en bovinos, realizado en un matadero en el norte de Portugal durante un período de 3 meses, se han detectado varios de casos del síndrome freemartin, con una incidencia distinta entre vacuno de leche y carne, 1,87% y 0,52%, respectivamente (Esteves, 2012). La condición freemartin no es heredable, al revés de la propensión para engendrar gemelos, cuya incidencia varia entre las razas bovinas (Simmental 2,4 a 4,6%, Holstein Friesian 0,5 a 4,2% y Charolais 2,5 a 3,2%), siendo la la mayoría de los partos gemelares dicigóticos y solamente 2 a 10% monocigóticos (Almeida e Resende, 2012). Aparentemente los partos gemelares son menos frecuentes en las razas de ganado de carne que en las de leche, como ha demostrado Marcum (1974) que solamente encontró 50 (0,22%) nacimientos gemelares evaluando 22459 partos en el ganado cebú. Por otro lado, Grunert *y otros* (2005) afirman que la frecuencia de partos gemelares varia del 0,3 al 0,9% al año, de los cuales 95% son dicigótcos y de éstos 45% son heterosexuales y potencialmente generadores de animales freemartin.

En la bibliografía internacional hay pocos relatos de la condición de freemartinismo en vacuno de carne en extensivo, y menos aún cuando el co-gemelo es del sexo femenino. El objetivo de este trabajo es la descripción de un caso clínico de freemartinismo en vacuno de carne explotado en el extensivo. Se presentó a consulta una ternera con 2 meses de edad, cruzada de Limousine, nacida de parto gemelar con retraso acentuado del crecimiento, cuando comparada a su co-gemela, y corrimiento purulento en la zona umbilical. Las quejas principales fueron el retraso del crecimiento y micción umbilical. El examen clínico manifestó fiebre (40,8%), estado mental alerta, auscultación cardíaca, pulmonar, pulso, mucosas y tiempo de relleno capilar dentro de los límites normales para la edad y especie. En la zona del ombligo se ha constatado inflamación y exudado purulento con presencia de orina. Los genitales externos eran de apariencia femenina, con labios vulvares distendidos y cubiertos por un denso conjunto de pelos, ausencia de apertura vulvar e atresia vaginal. La vulva presentaba una forma de anzuelo ("*fish-hook vulva*") confiriendo una angulación diferente a los genitales externos en el periné, comparada a la trayectoria linear de este área en hembras normales. Desde la zona perineal se constataba la presencia de humedad consecuencia de un corrimiento muy suave, compatible con orina, por la zona de la vulva. Como diagnóstico diferencial se pensó en freemartinismo, uraco persistente, atresia vulvo-vaginal y onfalitis. El plan terapéutico inicial se basó en antibioterapia de largo espectro, anti-inflamatorios no esteroideos y administración de concentrados vitamínico-minerales visando combatir la posible onfalitis, peritonitis y retraso de crecimiento, al que el animal ha respondido favorablemente. Transcurrido un par de semanas hubo una recidiva por lo que se ha realizado una cirugía exploratoria de la región perineal, en la que se constató una ausencia de vagina y la presencia de un orificio uretral muy rudimentario. En eso mismo día se ha tomado una muestra de sangre para diagnóstico citogenético (cultura *in vitro* de linfocitos, obtención de células y de preparados cromosómicos en metafase para análisis cariotípica). El animal siguió con su madre en el campo y ha sido sometido a nueva antibioterapia, manifestando apetito y estado mental alerta. Dos meses después del abordaje quirúrgico exploratorio nos han informado que el animal había muerto. Los hallazgos macroscópicos de la necropsia más relevantes se pueden resumir a ascitis con numerosas adherencias abdominales compatibles con peritonitis crónica, conexión uretro-umbilical y presencia intrabdominal de estructuras compatibles con testículos de reducida dimensión. El informe del análisis citogenético reveló la existencia de quimerismo sanguíneo, presentando el cariotipo 60,XY en el 90% de las células evaluadas y el cariotipo 60,XX en el 10% restante, lo que concuerda con una situación de freemartinismo, probablemente decurrente de anastomosis vascular coriónica gestacional con cambio de células sanguíneas entre placentas de gemelos antes o durante el momento de diferenciación sexual. Entretanto, se está intentado cariotipar la

co-gemela para demostrar que se trata de un individuo XX.

Asumiendo una correcta identificación de las hermanas gemelas y excluyendo la posibilidad de una gestación de trillizos dónde el feto masculino murió y se reabsorbió antes del nacimiento, no encontramos otra hipótesis para explicar este fenómeno de freemartinismo en un parto gemelar de hembras. Al ser así, se puede relatar una situación de freemartinismo con un co-gemelo del sexo femenino, lo que nos parece sumamente raro y no se encuentra descrito en la bibliografía internacional de referencia, y a su vez, constituye una excepción al dogma de la etiología de freemartin en vacuno.

PORCENTAJE DE GESTACIÓN OBSERVADO EN HEMBRAS RECEPTORAS DE EMBRIONES BOVINOS SEGÚN EL TRATAMIENTO DE SINCRONIZACIÓN UTILIZADO Y EL TIPO DE EMBRIÓN TRANSFERIDO.

PREGNANCY RATES IN BOVINE EMBRYO RECIPIENTS ACCORDING TO THE SYNCHRONIZATION TREATMENT USED AND THE TYPE OF EMBRYO TRANSFERRED

Fuentes S[1], Sierra A[2], Dominguez JC[3]

1 Veterinario jefe (retirado) del Dpto. de Trasplante de Embriones de Aberekin S.A, Derio, Vizcaya

2 Veterinaria del Laboratorio Regional de Sanidad Animal de León, Junta de Castilla y León

3 Catedrático de Reproducción y Obstetricia, Facultad de Veterinaria de León, Universidad de León

La transferencia del embrión a la receptora es el último paso de un complejo proceso que se inicia en la selección de la donante, el establecimiento de un protocolo de superovulación, la inseminación artificial (IA), la recolección de los embriones siete días después de la IA, la congelación (si es necesario), y finalmente, la transferencia a una receptora que debe estar en el mismo momento fisiológico que la donante cuando se recolectó el embrión, es decir, siete días después de un celo natural o provocado; en este sentido, tienen un papel importante los tratamientos de sincronización que apliquemos a las receptoras, ya que éstos deben permitirnos:

- Sincronizar los celos y las ovulaciones, consiguiendo que éstas estén en el momento fisiológico idóneo para recibir el embrión y así, poder transferir embriones el mismo día a todo el lote de receptoras,
- Obtener cuerpos lúteos (CL) de buena calidad que den la oportunidad de tener buenos porcentajes de gestación.
- Conseguir un porcentaje alto de receptoras aptas, para poder transferir el máximo número de embriones.

El objetivo de este estudio es valorar los porcentajes de gestación obtenidos en función de los diferentes tratamientos de sincronización aplicados y del tipo de embrión utilizado, fresco (FRE), congelado en glicerol (GLI) o congelados en etilenglicol (ETG); para ello, se han llevado a cabo 2.250 transferencias de embriones procedentes de donantes de raza Frisona, todos de calidad 1 (para evitar la variabilidad inherente a la calidad del embrión). Se han utilizado como receptoras novillas frisonas entre 14 y 17 meses de edad, y sin problemas reproductivos o de otra índole. El embrión se ha transferido, previa anestesia epidural, al cuerno ipsilateral al CL de la receptora. Se han realizado siete tratamientos de sincronización diferentes, agrupados en tres grandes grupos en función de la posibilidad o no del control de la onda folicular y la superovulación de las receptoras:

- Grupo 1: Tratamientos sin control de la onda folicular y sin superovulación.
- Grupo 2: Tratamientos con control de la onda folicular, del celo, la ovulación y sin superovulación.
- Grupo 3: Tratamientos con control de la onda folicular, del celo, la ovulación y con superovulación.

Con respecto al tipo de embrión, se encontraron diferencias significativas en el análisis de varianza, en los porcentajes de gestación, entre los embriones transferidos FRE con respecto a los congelados en ETG (62,26% vs. 52,97%, respectivamente) (P=0,0007) y entre los congelados en GLI y congelados en ETG, (59,12% vs. 52,97%, respectivamente) (P=0,0359). Sin embargo, no se han encontrado diferencias significativas entre FRE (62,26%) y congelados en GLI (59,12%), ni interacciones entre el tipo de embrión, y el protocolo evaluado.

Cuando se analizan conjuntamente los tres grupos de tratamientos de sincronización de receptoras (1, 2 y 3) en el análisis de varianza, se encontraron diferencias significativas en los porcentajes de gestación entre el grupo 1 (59,40%), con los tratamientos del grupo 3 (55,80%; P=0,0135) y entre los tratamientos de sincronización de receptoras no superovuladas (grupo 1 + 2), con los tratamientos de sincronización de receptoras con superovulación (grupo 3) (59,60% vs. 55,80%, respectivamente; P=0,0167).

Nuestros resultados, aun encontrando diferencias significativas a favor de los porcentajes de gestación hallados para las hembras del grupo 1 (prostaglandinas y celos naturales), con respecto al del grupo 3 (tratamiento de sincronización de receptoras con control farmacológico de la onda folicular y con superovulación), muestran porcentajes de gestación tan aceptables en cada uno de los grupos analizados (Grupo 1, 2 y 3), que estamos de acuerdo con lo señalado por investigadores como Fuentes y de la Fuente, (1997); Fuentes (2000); Binelli *et al*., (2001); Baruselli *et al*., (2001); Tríbulo *et al*., (2002) y Looney *et al*., (2010), cuando afirman que el objetivo de sincronizar la emergencia de la onda folicular e inducir una moderada superovulación en las receptoras, es facilitar la selección de éstas y aumentar los niveles de P4 en plasma que pueden aumentar la fertilidad. Por ello, nosotros encontramos que la superovulación de receptoras tiene una serie de importantes ventajas frente a otros tratamientos de sincronización de receptoras sin superovulación, ya que el porcentaje de utilización de receptoras se hace superior al 80% y significativamente mejor que cuando se sincronizan con prostaglandinas, PRID® completo, o se usan celos naturales (P<0,001). La sincronización con prostaglandinas nunca permite una concentración de celos tan adecuada, y mucho menos la detección del celo visto. Con celo visto es imposible acumular grupos grandes de receptoras y manejarlas de manera simultánea y agrupada. Estas diferencias, hacen, que a tasas de implantación muy semejantes y aun levemente inferiores en los protocolos con sincronización de la onda folicular, sean de elección, ya que este método de sincronización, hace posible la transferencia de embriones a tiempo fijo (TETF), sin detección de celos, facilitando y abaratando el manejo (sobre todo cuando se realizan lotes grandes de receptoras), y simplifica la selección de éstas para la transferencia (Fuentes and de la Fuente, 1997; Fuentes, 2000).

BIBLIOGRAFÍA

- Baruselli, P. S.; Marques, M. O.; Hoffmann E. M.; Costa Neto, W. P.; Grandinetti, R. R.; Bó, G. A. (2001). Increased pregnancy rates in embryo recipients treated with CIDR-B devices.
- Theriogenology. 55: 157.
- Binelli, M.; Thatcher, W.; Mattos, R.; Baruselli, P. (2001). Antiluteolytic Strategies to Improve Fertility in Cattle. Theriogenology 2001. 56: 1451-1463.

- Fuentes, S. (2000) Utilización de tratamientos hormonales para la sincronizacion de novillas receptoras de embriones. Producciónon Animal 160: 26-32.
- Fuentes, S.; and de la Fuente, J. (1997). Different synchronization treatments for direct embryo transfer to recipients heifers. XIII Sci. Meeting AETE. Lyon, 148.
- Looney, C. R.; Stutts, K. J.; Novicke, A. K.; Chiles, K. C.; Tijernia, S. E.; Miranda, A. R.; Romo, S.; Forrest, D. W. (2010). Advancements in estrous synchronization of brahman-influenced embryo transfer recipient females. American embryo Transfer Association, 17-22.
- Tríbulo, H.; Moreno, D.; Cutaia, L.; Gatti, G.; Tríbulo, R.; Caccia, M.; Bó, G. A. (2002). Pregnancy rates in embryo recipients treated with progesterone vaginal devices and eCG and transferred without estrus detection. Theriogenology, 57: 563.

APLICACIÓN DEL MEDIO CONDICIONADO DERIVADO DE DIFERENTES LÍNEAS CELULARES A LA PRODUCCIÓN DE EMBRIONES BOVINOS *IN VITRO*

APPLICATION OF CONDITIONED MEDIUM DERIVED FROM DIFFERENT CELL LINES IN BOVINE EMBRYO IN VITRO PRODUCTION

Esposti P[1], Perrini C[1], Sánchez A[2], Compagnoni D[1], Treglia S[1], Guarnieri PL[2], Cremonesi F[1], Lange Consiglio A[1]

1 Reproduction Unit, Large Animal Hospital, Università degli Studi di Milano, Italy

2 Embryovet, Practitioner Association, Brescia, Italy

The *in vitro* production (IVP) of bovine embryos, despite standardized procedures and routine use, continues to be developed. In fact, the definition of a culture medium more similar to the *in vivo* microenvironment of the uterus is a challenge that involves many laboratories in the world, since the *in vitro* culture conditions are a key factor for the quality of the produced embryos. It is known that *in vitro* embryos are of a poorer quality when compared with *in vivo* produced embryos (Wrenzycki and Stinshoff, 2013). The quality of the embryo influences its attachment after the transfer and the pregnancy rate. To mimic the *in vivo* environment, co-culture systems are largely used in IVP embryos in different species. The embryos produced in co-culture systems have a higher number of blastomers and a better implantation rate. This suggests that paracrine mechanisms of communication exist between "helper" cells and the embryos. In fact, various growth factors, receptors and binding proteins are secreted by cells in the medium, and are also produced by the embryos themselves. Conditioned media (CM), composed of soluble factors secreted by cells during their culture, were developed and used in bovine embryo IVP. Some of these cell-free media, produced, for example, by culturing granulosa cells, cumulus cells and oviductal cells, demonstrated a similar effect in development of embryos produced with co-culture systems (Rieger *et al*., 1995). As the endometrium and the amnion have a role in the establishment of pregnancy, aim of this study was to evaluate the effect of endometrial and amniotic CM on embryos IVP in terms of embryo rate and quality. The hypothesis is that these CM could supply a more physiological environment for the embryos. The embryos were produced from 1,980 oocytes collected from 210 slaughtered ovaries, *in vitro* developed and fertilized using routinely protocols which have been standardized in literature.

Then, presumptive zygotes were randomly transferred into one of different culture systems in which they were cultured up to day 7. Control group consisted of the standard culture medium (SOFaa) while to test endometrial and amniotic CM, groups of embryos were cultivated by adding 10% of endometrial or amniotic CM in the SOF at day 1, 3 or 5 post fertilization. The embryo development was evaluated at day 7, at the stage of blastocyst, in both control and experimental groups, in terms of embryo rate and quality. For this evaluation, embryos were stained with Hoechst 3342 and propidium iodide in order to count the number of viable blastomeres. The results showed that the blastocyst rate was 35.45±1.53% in control group and 34.17±3.29% in the group SOF + amniotic CM at day 5, without statistical difference between them. The rates were statistically lower (P<0.05) in the group cultured with SOF + amniotic CM at day 1and day 3 (respectively 16.75±1.51% and 21.28±2.42%), and with SOF + endometrial CM at day 1, 3 and 5 (respectively 0%, 0%, and 21.69±1.87%). In terms of quality, the number of viable blastomeres of the control group was 62.36±8.44. The viability was statistical lower (P<0.05) in the groups cultured with SOF + amniotic CM at day 1and day 3 (respectively with 25.29±2.71 and 37.41±4.63 cells) and with SOF + endometrial CM at day 5 (35.26±3.28). A better result in terms of quality was achieved only in the group SOF + amniotic CM at day 5 (81.4±4.83) and was statistically different (P<0.05) when compared to the other groups. In this context, it is possible to assume that the application of an embryo culture consisting of SOF + amniotic CM at day 5 results in a blastocyst rate comparable to the standard medium, but increases the embryo quality leading to a higher number of viable blastomeres. This suggests that amniotic CM supply factors may have contributed to the production of better quality embryos.

REFERENCES

- Rieger D, Grisart B, Semple E, Van Langendonckt A, Betteridge KJ, Dessy F. Comparison of the effects of oviductal cell co-culture and oviductal cell-conditioned medium on the development and metabolic activity of cattle embryos. *J Reprod Fertil*. 1995 Sep;105(1):91-8.
- Wrenzycki C, Stinshoff H. Maturation environment and impact on subsequent development al competence of bovine oocytes. *Reprod Domest Anim.* 2013 Sep;48 Suppl 1:38-43.

VITRIFICACIÓN DE EMBRIONES BOVINOS OBTENIDOS *IN VITRO* UTILIZANDO EL DISPOSITIVO "*SAFE SPEED*"

VITRIFICATION OF BOVINE EMBRYOS PRODUCED IN VITRO *USING THE SAFE SPEED DEVICE*

Sánchez-Calabuig MJ[1], Perez-Salas JA[2], Beltrán-Breña P[1], Bagés-Arnal S[1], Hamdi M[1], Maillo-Sevilla V[1], Rizos D[1], de la Fuente J[1]

1 INIA, Animal Reproduction Department

2 Veterinary Faculty, Universidad Complutense of Madrid

Embryo cryopreservation is a widely used technique in dairy cattle for genetic improvement. Lately, vitrification, a simple and efficient technique, gains substantial progress due its encouraging results in bovine embryos. However, aspects like embryo storage and contamination from direct contact with LN_2 need to be resolved. Thus, the aim of the present study was to compare: (i) two vitrification devices, the cryoloop (HR4-963), which is frequently used in cattle; and the *safe speed*® (*Safe Speed*® GMDN 48007), which is used in humans and (ii) two vitrification solutions. Briefly, presumptive zygotes (n=625) were produced *in vitro* from oocytes derived from ovaries of slaughtered heifers and cultured *in vitro* with SOF supplemented with bovine serum albumin at 38.5 C° under an atmosphere of 5% CO2, 5% O_2 and 90% N2. Day 7/8 produced blastocysts (n=85) were vitrified using a two-

step procedure with an increasing concentration of dimethyl sulphoxide (DMSO) and ethylene glycol (EG) (conventional media), employing the two devices mentioned above. The survival rate, based on the re-expansion of the blastocysts, was assessed at 4, 24, 48 and 72 hours after vitrification and warming process. No differences (P>0.05) were found on embryo survival rate in all time points for both devices (4h: 92.86±3.24 and 96.00±4.77; 24h: 72.14±12.47 and 64.17±7.68; 48h: 57.14±9.75 and 54.33±9.03; 72h: 52.57±8.60 and 46.83±6.05 for *safe speed*® and cryoloop respectively). As no differences observed between devises, the commercially *safe speed*® media, and conventional media were compared using the *safe speed*® devise. The survival rate from vitrified/warmed D7/8 blastocyst (n=69) was no different at any time point for both groups (4h: 84.90±6.77 and 83.33±11.79; 24h: 63.89±19.50 and 57.14±25.83; 48h: 54.86±28.43 and 49.35±29.16; 72h: 45.60±17.88 and 49.35±29.15 for *safe speed*®and conventional media respectively). In conclusion, the *safe speed*® device, used with the conventional media in bovine, is a good alternative to the cryoloop, being easier to use, more comfortable to storage and most importantly without a risk of contamination. Currently we are transferring the vitrified/warmed blastocyst by the *safe speed*® device in order to assess their capacity to establish a pregnancy.

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE LA APTITUD REPRODUCTIVA DE TOROS JÓVENES DEL CENTRO DE TESTAJE DE LA RAZA *BRUNA DELS PIRINEUS*

YOUNG BULL BREEDING SOUNDNESS EVALUATION FROM BRUNA DELS PIRINEUS BEEF CATTLE BREED

Fina M, Orriols M, Casellas J, Piedrafita J, Rodríguez-Gil JE Rigau T

1 Grup de Recerca en Remugants, Departament de Ciència Animal i dels Aliments, Universitat Autònoma de Barcelona

2 FEBRUPI, Federació Catalana de la Raça Bruna dels Pirineus, Berga

3 Departament de Medicina i Cirurgia Animal, Universitat Autònoma de Barcelona

4 Grup de Recerca en Millora Genètica Molecular Veterinària, Departament de Ciència Animal i dels Aliments, Universitat Autònoma de Barcelona

Uno de los principales objetivos que debe cumplir un toro joven procedente de un centro de testaje es una óptima aptitud reproductiva, además de poseer una buena capacidad de crecimiento y desarrollo, y su ajuste al estándar racial. La valoración de la aptitud reproductiva deberá identificar aquellos ejemplares no aptos como reproductores y evitar que puedan incidir negativamente en la productividad del rebaño a donde serían destinados. La *Bruna dels Pirineus* es una raza bovina de carne utilizada en sistemas de producción extensivos en los Pirineos catalanes. En este sentido, la *Federació Catalana de la Raça Bruna dels Pirineus* (FEBRUPI) en convenio con la *Diputació de Lleida*, desarrolla la valoración de sementales jóvenes en el centro de testaje de *Bon Repòs* (*Gavet de la Conca*, *Lleida*) como parte del programa de mejora genética de la raza y con la supervisión de los técnicos veterinarios de la *Facultat de Veterinària* de la *Universitat Autònoma de Barcelona*. El centro permite realizar pruebas de valoración individual de machos jóvenes para identificar aquellos futuros sementales mejorantes de la raza. Para ello, al finalizar cada serie de testaje se procede a una exploración visual del aparato reproductor, para descartar posibles anomalías morfológicas, y a una prueba de la calidad seminal mediante la recogida de un eyaculado de cada individuo con la técnica de electro-eyaculación. El objetivo del examen cualitativo del semen es asegurar que la fertilidad de dicho semen sea óptima. Adicionalmente, se procede a la medición de la circunferencia escrotal. El estudio que se presenta se ha realizado sobre un total de 211 machos jóvenes durante el período 2008-2015, pertenecientes a 15 series de testaje que tienen lugar en dos épocas del año, otoño-invierno y primavera-verano. Los animales provienen de explotaciones que participan en el Programa de Control de Rendimientos y Mejora Genética de la raza. Son animales destetados de entre 5 y 8 meses, con genealogía conocida y registrada. Los testajes se dividieron en tres partes: el pre-testaje, de 1 mes de duración, donde los terneros que procedían de distinto origen se aclimataban a un mismo ambiente de alimentación y manejo; el testaje propiamente dicho, que tenía una duración mínima de 4 meses, con un régimen alimentario controlado para lograr un buen desarrollo; y la fase de preparación a subasta y en donde se realizaban todas las pruebas finales de clasificación y las anteriormente comentadas de reproducción.

Las pruebas reproductivas indicaron que la edad a la valoración seminal era de 11,7 meses [6,9- 16,4], con un peso vivo medio de 457 kg [296-696] y un crecimiento medio de 1,37 (±0,02) kg/d. La circunferencia escrotal a los 12, 15 y 18 meses fue de 34, 35,7 y 37,4 cm, respectivamente. Para cada ejemplar se procede a una evaluación in situ de la viabilidad y de las anomalías del eyaculado y a una fijación de las muestras para la posterior evaluación exhaustiva. Se evaluó el aspecto del semen extraído, obteniendo eyaculados diluidos en un 37,8 %, eyaculados con buen o muy buen aspecto (39,2 %) y otros con presencia de orina (19,1 %) o de sangre (1 %).

Los resultados de las muestras fijadas indicaron una totalidad de anormalidades morfológicas espermáticas del 35,4 % (0-94,9), siendo la presencia de gotas proximales la anormalidad espermática más frecuentemente encontrada, del 13,9 % (0-87). Si los resultados eran analizados en función de la época del año que se realizaba la recogida del eyaculado, se encontraban diferencias significativas en todos los parámetros, obteniendo en las muestras fijadas de las series de otoño- invierno mejores resultados que en las muestras de las series de primavera-verano. Con todos los resultados, se asignó una categoría reproductiva a cada animal, ya fueran animales aptos (los que presentaban una buena calidad seminal; 61,9 %), inmaduros (aquellos que presentaban una baja calidad seminal pero que no se podían descartar porque podrían mejorar su calidad con el tiempo; 37,6 %), y animales descartados (0,5 %).

Estos resultados, comparados con los obtenidos por Garcia-Paloma (2015) en la raza Asturiana de los Valles, indican un mayor desarrollo de la circunferencia escrotal en los terneros de raza *Bruna dels Pirineus*, aunque también se describieron la presencia de gotas citoplasmáticas proximales como mayor defecto presente en el esperma. En un futuro próximo, se analizarán más profundamente estos valores para poner en marcha un sistema de evaluación propio de la raza para del estado reproductivo en los terneros procedentes del centro de testaje.

CARACTERIZACIÓN DE LOS RECUENTOS TOTALES Y DIFERENCIALES DE LEUCOCITOS EN VACAS NODRIZAS DE RAZA PARDA DE MONTAÑA Y PIRENAICA DURANTE EL PERIODO PERI-IMPLANTACIONAL

CHARACTERIZATION OF TOTAL AND DIFFERENTIAL LEUKOCYTE COUNTS IN PARDA DE MONTAÑA AND PIRENAICA CATTLE BREEDS DURING PERI- IMPLANTATION PERIOD

Serrano B, Molina E, López-Helguera I, Noya A, Casasús I, Sanz A, Villalba D

Dpto. Producción Animal, Universidad de Lleida

INTRODUCCIÓN

El establecimiento de la gestación en rumiantes es un proceso crítico durante el cual el blastocito expandido libera una señal de reconocimiento de la gestación, el interferón tau (IFNα). Esta citoquina, además de prevenir la luteólisis, provoca cambios transitorios en el sistema inmune materno perceptibles tanto a nivel local como en la circulación periférica (Bazer *et al*. 2008). En rumiantes, el recuento de leucocitos es un excelente indicador del estado sanitario del animal, y se encuentra afectado por diversos factores fisiológicos (Roland *et al*., 2014). El objetivo de este estudio fue determinar los factores que afectan al recuento de leucocitos en sangre periférica de vacas nodrizas durante el periodo peri-implantacional.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en vacas nodrizas adultas de raza Parda de Montaña (n=37) y raza Pirenaica (n=15) de la Finca Experimental La Garcipollera en condiciones óptimas de manejo y de alimentación, y alojamiento en estabulación libre. Las vacas se inseminaron artificialmente (IA) a tiempo fijo con seis toros de fertilidad comprobada. De cada vaca se tomó una muestra de sangre de la vena coccígea en tubos con EDTA (10ml) (BD Vacutainer®, Becton, Dickinson and Company, Plymouth, GB) los días 18 y 21 post-IA. Los análisis hematológicos se realizaron con un analizador automático de sangre (HemaVet® Sistema multi-especie de Hematología, Drew scientific, inc., Dallas, EEUU), estandarizado para el análisis de sangre bovina y expresado en número de células por microlitro (n x103/µL). De cada vaca se tomaron los datos de la raza (Parda de Montaña vs.

Pirenaica), edad (clasificado en dos clases, 5-10 años vs. >10 años), el diagnóstico de gestación el día 37 post-IA (gestante vs. no gestante) y del recuento total y diferencial de leucocitos los días 18 y 21 post-IA. Los datos se analizaron estadísticamente mediante un análisis de varianza GLM de medidas repetidas con el paquete SPSS v.17 (SPSS Inc., Chicago, IL, EEUU).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La media de lactación de las vacas incluidas en el estudio fue de 5,4± 2 (rango 2-13 lactaciones), con una tasa de gestación del 71%. Todos los animales presentaron recuentos de leucocitos totales y diferenciales dentro de los rangos fisiológicos (Roland *et al*. 2014).De acuerdo a los análisis de medidas repetidas (GLM), la edad, el día post-IA y la raza afectaron significativamente los recuentos totales y diferenciales de leucocitos. El momento de la implantación se asoció a un incremento en las poblaciones de granulocitos (P=0,01; efecto intra-sujetos), que fue superior en las vacas de raza Pirenaica (P<0,1). Sin embargo, las vacas Parda de Montaña presentaron mayor concentración de linfocitos que las vacas Pirenaica, que mostraron un descenso de linfocitos entre los días 18 y 21 post-IA (P<0,05, efecto intra- e inter-sujetos). Niveles superiores de cortisol asociados a una mayor susceptibilidad al estrés en la raza Pirenaica explicarían las diferencias observadas en las dinámicas de las poblaciones de linfocitos y granulocitos (García-Belenguer *et al*. 1996; Blanco *et al*. 2009). De acuerdo con otros autores (Mehrzad *et al*. 2002), las poblaciones de leucocitos se correlacionaron negativamente con la edad de la vaca, ya que las vacas de mayor edad (> 10 años) presentaron menor número de leucocitos, linfocitos y monocitos que las vacas jóvenes (P<0,05, efecto inter- sujetos). Durante la implantación se altera la respuesta inmune materna (Bazer *et al*. 2008), Sin embargo, no se observaron diferencias en los recuentos de leucocitos entre vacas gestantes y no gestantes.

Para concluir, la edad, la raza y el día post-IA afectan los recuentos totales y diferenciales de leucocitos de vacas nodrizas durante el periodo peri-implantacional.

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto INIA RTA13-059-C02.

REFERENCIAS

- Bazer FW, Burghardt RC, Johnson GA, Spencer TE, Wu G. 2008. Interferons and progesterone for establishment and maintenance of pregnancy: interactions among novel cell signaling pathways. Reprod Biol. 8:179-211.
- Blanco M, Casasús I, Palacio J. 2009. Effect of age at weaning on the physiological stress response and temperament of two beef cattle breeds. Animal. 3:108-17.
- García-Belenguer S, Palacio J, Gascón M, Aceña C, Revilla R, Mormède P. 1996. Differences in the biological stress responses of two cattle breeds to walking up to mountain pastures in the Pyrenees. Vet Res. 27:515-26.
- Mehrzad, J., Duchateau, L., Pyorala, S., Burvenich, C., 2002. Blood and milk neutrophil chemiluminescence and viability in primiparous and pluriparous dairy cows during late pregnancy, around parturition and early lactation. J Dairy Sci. 85:3268–76.
- Roland L, Drillich M, Iwersen M. 2014. Hematology as a diagnostic tool in bovine medicine. J Vet Diagn Invest. 26:592-8.

NUTRICIÓN

ALFA-AMILASAS, UNA INNOVACIÓN RADICAL EN NUTRICIÓN DE VACAS LECHERAS

ALPHA-AMYLASE, A RADICAL INNOVATION IN NUTRITION OF DAIRY COWS

Immig I, Smith A, Vilella I, Calderón Á

DSM Nutritional Products

Cuando se alimenta con dietas ricas en silo y grano de maíz, se debe prestar atención al contenido de almidón y su degradabilidad en el rumen, así como al contenido de fibra y su digestibilidad. El silo de maíz tiene alta palatabilidad y aporta una cantidad considerable de almidón by-pass en el rumen, que se digiere en el intestino y es, por tanto, más eficiente como fuente de glucosa para vacas lecheras que el degradado a ácidos volátiles en el rumen.

La degradación ruminal del almidón está influenciada por el híbrido de maíz y la madurez. Los híbridos de maíz 'flint' (duro) son menos susceptibles a la descomposición y la rotura que los de endospermo más harinoso ('dent'). Debido a sus propiedades más vítreas, el grano es menos degradable en el rumen, produciendo almidón by-pass que llega al duodeno. La proporción de almidón fermentado en el rumen puede variar del 50 al 90%, y está estimado en una media de 64%. La restante porción del

36% fluye al intestino delgado donde se digiere por enzimas endógenas.

Diferentes tasas y lugares de degradación de almidón permiten un mejor reparto de los nutrientes de la dieta entre el rumen y el intestino.

La capacidad del intestino delgado para digerir el almidón es limitada, aunque un incremento del flujo del almidón intestinal puede incrementar la absorción directa de glucosa, importante precursor de la lactosa en las vacas lecheras de alta producción. Otro efecto indeseable del empleo de almidón de degradación lenta es una limitación de la disponibilidad de oligosacáridos (disponibilidad rápida de energía) en el rumen directamente tras la ingesta. Esto conduce a una falta de energía para la colonización de la fibra, limitando la capacidad de los microorganismos para degradar la parte de FND de la ración. La biomasa microbiana y el rendimiento de la producción de proteína microbiana pueden verse comprometidos debido a la ausencia de energía fácilmente disponible. La sincronización del metabolismo entre la energía y la proteína es clave para la utilización óptima del alimento y del rendimiento.

La tasa y el lugar de digestión del almidón en el tracto gastro-intestinal se pueden modificar mediante métodos de procesamiento de los granos, cosechando del maíz en el momento correcto de maduración y contenido de materia seca.

RONOZYME® RumiStar™ ha probado que las enzimas también pueden modular la degradación del almidón en el rumen. Éste es un cambio científico revolucionario porque siempre se había considerado que el rumen tiene un potencial enzimático ilimitado. Experimentos *in vitro* utilizando fluidos ruminales tamponados mostraron que la adición de alfa-amilasa a diferentes variedades de maíz grano incrementó la producción de gas como indicador de la intensidad de fermentación. El efecto más fuerte fue en el grano de maíz, donde la alfa-amilasa mostró una intensidad de fermentación un 80% superior. Las diferentes variedades de maíz reaccionaron de manera distinta a la alfa-amilasa.

RONOZYME® RumiStar™ es la primera alfa-amilasa pura (E.C. 3.2.1.1) registrada en la UE para vacas lecheras (Nº 4a21), que mejora la eficiencia del alimento y la producción de leche a través de la hidrólisis del almidón del maíz lentamente fermentable, cambiando su lugar de digestión más hacia el rumen. El empleo de esta nueva herramienta nutricional constituye un gran avance técnico, ahora al alcance del sector de la producción de leche de vaca.

En un estudio realizado con RumiStar™, se incrementó la producción de leche corregida en grasa en 3,6 kg/vaca y día. En otra prueba realizada, RumiStar™ mostró su capacidad de aprovechar totalmente el potencial nutricional de una ración típica rica en silo de maíz duro (pastone) y maíz grano duro maduro molido. El rendimiento diario de leche incrementó, se redujo la ingesta de materia seca y se incrementó la eficiencia del alimento en un 7%. Unos niveles más bajos de urea en plasma y un aumento de los niveles de glucosa en sangre sugieren una mayor síntesis de proteína microbiana y disponibilidad de energía tras suplementar con RumiStar™. El almidón de la ración contribuye en un 50 a 75% del valor de la energía del silo de maíz y del grano de maíz. Cuando las vacas se alimentaron RumiStar™, la respuesta fue un extra de 1,5 kg más de leche, sin aumento de la ingesta de alimentación.

Esta característica de RumiStar™ permite aliviar también el déficit de energía durante los primeros 150 días de lactación. La vaca puede recuperarse rápidamente de la deficiencia de energía durante este periodo crítico.

Rendimientos de leche más altos sin incrementar la ingesta y sin obtener efectos negativos en el pH del rumen resultan en un aumento significativo de la eficiencia pienso-a-leche, en mejor salud del rumen y en la obtención un beneficio óptimo de cada hectárea de maíz cultivado. Cualquier aumento en la eficiencia de la producción de leche se traduce en una mayor rentabilidad.

LA RACIÓN DE LAS EXPLOTACIONES CALIFORNIANAS VISTA DE CERCA: INGREDIENTS, ERRORES DE CARGA Y TIEMPOS DE ENTREGA

CLOSE-UP COW RECIPE ON CALIFORNIA DAIRIES: INGREDIENTS, LOADING ERRORS AND DELIVERY TIME

Rodríguez Jiménez S, Silva del Rio N

UC DavisVeterinary Medicine Teaching and Research Center, University of California

The objective of this study was to describe close-up cow (CU) recipes prepared on 25 California dairies ranging in size from 1,100 to 6,900 cows. Records from a consecutive twelve month period were extracted from the feeding management software FeedWatch 7.0. The variables included were: date, recipe, recipe number, ingredient, loading sequence, target weight, actual weight and tolerance level. Descriptive statistics were conducted with SAS 9.3. Dairies prepared a median of one (n=24) or two (n=1) CU recipes per day. The median number of ingredients included in the CU recipe ranged from three to five (n=18) and six to nine (n=7); and varied over time within dairy, by one (n=7), two to three (n=2), or zero (n=16) ingredients. The most commonly used ingredients in CU recipes were rolled corn (n=19), premix (n=17; five prepared it on farm), liquids (n=8), mineral- vitamins (n=7), anionic salts (n=6) and canola (n=5). The most common forages included were corn silage (n=24) and alfalfa hay (n=20), and some dairies also used straw hay (n=5) and oat hay (n=7). The ingredients most frequently added first were alfalfa hay (n=11), straw hay (n=5) oat hay (n=5), premix (n=2), yeast (n=1) and wheat (n=1). The ingredients most frequently added last were corn silage (n=11), liquids (n=7), premix (n=2), mineral-vitamins (n=2), canola (n=1), earlage (n=1) or rolled corn (n=1). The tolerance level (TL) (kg) of the various ingredients for all dairies enrolled was: 0 (11.2%), 0.5-20 (31.7%), 25-40 (33.5%), 50-75 (18.0%) and 100-150 (5.6%) kg. The TL allowed a deviation from the median formulated target for the various ingredients across dairies of: 0% (11.2%), >0-2% (14.9%), >2-5% (25.5%), >5-10% (18.0%) and >10% (30.4%). Deviation from target>10% was allowed on 20 ingredient types on 20 dairies [alfalfa hay (n=11), rolled corn (n=8), mineral-vitamins (n=4), corn silage (n=3), canola (n=3) and others (n=2)]. Corn silage, alfalfa hay, rolled corn and premix were ingredients commonly found on CU recipes. In many dairies, the TL allowed to CU ingredients should be re-evaluated.

APLICACIONES ANALÍTICAS AVANZADAS PARA LA PREDICCIÓN DEL VALOR ENERGÉTICO Y PROTEICO DE ENSILADOS DE HIERBA Y DE MAÍZ EN LAS DIETAS DE RUMIANTES

ADVANCED ANALYTICAL APPLICATIONS FOR THE PREDICTION OF THE ENERGY AND PROTEIN VALUE OF HERBAGE AND MAIZE SILAGES IN RUMINANT DIETS

Pereira S, Lorenzana R, Barreal M, Rodríguez M, Dagnac T, Resch C, Veiga M, Botana A, Flores G

1 Instituto Galego de Calidade Alimentaria, Centro de Investigacións Agrarias de Mabegondo (INGACAL-CIAM), A Coruña

2 Laboratorio Interprofesional Galego de Análise do Leite (LIGAL), Mabegondo, A Coruña

La producción de vacuno lechero es una actividad estratégica en Galicia tanto por el valor económico generado, directa e indirectamente, como por su contribución a la ocupación en el rural y a la vertebración del territorio. El sector productor representa aproximadamente el 53% de explotaciones y el 40% de la producción española. En el actual escenario, sin cuotas lácteas, es necesario reducir los costes de alimentación para garantizar su viabilidad, lo cual refuerza la necesidad de optimizar la utilización de forrajes de alta calidad en las dietas de las vacas lecheras.

Esto exige contar con métodos de laboratorio fiable y rápido para caracterizar el valor energético y proteico de los ensilados y permitir la elaboración de raciones con un menor coste económico y de reducido impacto ambiental.

Recientemente ha finalizado un proyecto colaborativo de investigación (FEADER 2013/22) llevado a cabo por el LIGAL y el CIAM, en el cual uno los objetivos planteados fue el incremento de la capacidad analítica del LIGAL mediante la creación y mejora de calibraciones NIRS que permitan la estimación directa de la digestibilidad in vivo de la materia orgánica (DMO) y la degradabilidad ruminal del nitrógeno (DEGN) de ensilados de maíz (SM) y ensilados de hierba (SH) proporcionando de forma precisa los parámetros de energía y proteína para la elaboración de las raciones con estos forrajes.

La espectroscopía de reflectancia en el infrarrojo cercano (NIRS) está ampliamente acreditada como la herramienta más adecuada para la estimación del valor nutricional de los forrajes en base a la calidad de las predicciones, rapidez y económica en mano de obra y reactivos. Como contrapartida requiere contar con calibraciones robustas y fiables, para cada tipo de forraje, desarrolladas a partir de colecciones de muestras en las que se determine la digestibilidad in vivo de la materia orgánica (DMO) y la degradabilidad ruminal del nitrógeno (DEGN) en ensayos específicos con animales. La determinación de la DMO se realizó mediante técnicas de digestibilidad in vivo con ovinos y la determinación de la DEGN mediante la incubación in situ de muestras suspendidas en bolsas de nylon en el rumen de vacas canuladas, ambas determinaciones según la metodología realizada en el CIAM.

Las colecciones de muestras de SM y SH procedían mayoritariamente de explotaciones lecheras gallegas que pretenden reflejar, en la mayor medida posible, la variabilidad existente en la práctica. El número de muestras seleccionas para la obtención de nuevas calibraciones NIRS de DEGN fueron 135 muestras (69 de SH y 66 de SM). El LIGAL disponía de calibraciones transferidas por el CIAM en el año 2003 para la estimación de DMO en SH y SM, que se actualizaron para mejorar la robustez y precisión, incluyendo nuevas muestras (16 de SH y 16 de SM) procedentes de explotaciones. Los valores de referencia obtenidos para DMO variaron entre 45,20% y 80,50% para SH y entre 60,31% y 75,35% para SM. Los valores de DEGN variaron entre 35,26% y 90,12% para SH y entre 67,70% y 84,40% para SM. Las ecuaciones de calibración permiten correlacionar los valores de referencia con la información espectral NIRS y obteniéndose un modelo de predicción para el análisis de muestras desconocidas. Los coeficientes de determinación en el proceso de validación cruzada (r^2) ofrecen información acerca de la calidad de la calibración obtenida, considerándose la calibración obtenida para DMO con una precisión buena tanto para SH (r^2=0,87) como SM (r^2=0,76). Las ecuaciones desarrolladas para estimar DEGN en SH mostraron una excelente capacidad predictiva (r^2=0,91) y fueron mejores que las obtenidas para SM (r^2=0,59), posiblemente atribuido a la mayor variabilidad en la composición de SH respecto a SM, a pesar de ser menos exactas comparadas con SH pueden ser utilizadas con propósitos de screening.

Estos resultados proporcionan al LIGAL de una nueva posición en la prestación de servicios analíticos al sector, tanto por la mejora de las calibraciones NIRS para la estimación del valor energético de los ensilados mayoritariamente utilizados en las explotaciones lecheras gallegas como, particularmente, por disponer por primera vez en un laboratorio de servicios en España, de calibraciones NIRS capaces de predecir la degradabilidad ruminal del nitrógeno de dichos ensilados.

METABOLISMO ENERGÉTICO EN GANADERÍA ECOLÓGICA: ANÁLISIS DE DOS GRANJAS TIPO.

ENERGY METABOLISM IN ORGANIC FARMING: TWO HERDS ANALYSES

Hernández J[1], Abuelo A[2], Benedito JL[1], Fernández J.A[1], Pereira V[1], Castillo C[1]

1 Dpto. Patoloxia Animal, Facultad de Veterinaria de Lugo

2 School of Animal and Veterinary Sciences. Charles Sturt University, Australia

La implantación de ganaderías ecológicas ha ido cogiendo impulso en los últimos años, y ayudada por la normativa regulatoria existente, se ha ido incrementando el control de las mismas. Pero este sistema productivo sigue adoleciendo, bajo nuestro punto de vista, de una difusión adecuada de las bondades del sistema, debido a la excesiva atomización de las experiencias particulares, pues cada ganadero, junto al veterinario correspondiente, bajo planteamientos empíricos, buscan un incremento de los rendimientos productivos, no pudiendo, en la mayoría de las ocasiones, extrapolarse las experiencias, en el caso del manejo nutricional, de unas explotaciones a otras.

Podríamos señalar que, pese a estar regulado la alimentación de los animales (Reglamento CEE nº 2092/91 sobre Producción Agrícola Ecológica), lo que llama la atención es la falta de información sobre el efecto que sobre el medio interno tiene aquella. Es decir, sabemos que pueden comer, pero no sabemos ni cuál es el efecto de lo que pueden comer, ni como se optimiza la ración que reciben los animales. Bajo este prisma, en el presente estudio planteamos como objetivo general conocer el estado del medio interno en dos granjas tipo situadas en la provincia de Lugo, utilizando un total de 70 animales, de raza Frisona (Monterroso) y Pardo Alpina (Palas de Rey). En la primera de ellas, con animales pardos y aptitud mixta, recibió una ración con una ingesta de MS de 15,50 kilogramos u una energía, medida en UFL de 13,31, de los cuales 5 eran de concentrado, mientras que en la segunda, con animales frisones, la MS fue 15,65 kilogramos y un contenido energético (UFL) de 14,5. Se obtuvieron 9 muestreos de cada

animal, desde 62 días anteparto hasta el día 100 posparto, cada 15 días, a excepción de las tomas relativas al parto, en las cuales el plazo es semanal (una semana antes a una semana después). Las muestra obtenidas se envían al laboratorio, donde se guardan en condiciones adecuadas hasta su ulterior procesado. Los parámetros séricos son Glucosa, Acidos grasos libres (AGL), Beta hidroxibutirato (BHB), Asapartato aminotransferasa (ASAT) y Gamma glutamiltranferasa (GGT). Además, la condición corporal, evaluada siempre por la misma persona, fue realizada por medio de la asignación de un índice en una escala de 1-5 (Houghton *et al*., 1990) donde 1 es un animal emaciado y 5 es un animal obeso. Tras verificar al distribución normal de los datos, mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov, los datos fueron analizados empleando el Método Lineal General (MLG), dentro del cual se utilizó el Análisis de Varianza (ANOVA) de medidas repetidas, en el cual el factor fijo principal considerado fue la granja (diseño entre sujetos), y el día del muestreo (diseño intra sujetos) como medida repetida. El nivel de significación fue considerado para una probabilidad (*P*) menor o igual al 5 % (*P*<0,05); aquellas probabilidades superiores al 5% e inferiores o iguales al 10% (0,05< *P*≤ 0,1) fueron consideradas como tendentes a la significación, y por último, las probabilidades superiores al 10% (*P*>0,1) fueron consideradas como no significativas. Con relación a la condición corporal, si hubo diferencias significativas entre ambas explotaciones (*P*=0,04), destacando mayor estabilidad en la explotación de Pardo Alpina. En relación a la bioquímica sanguínea, la glucemia presenta cifras inferiores en animales frisones (Monterroso), observando en las dos el descenso transitorio en el posparto, con la consecuente recuperación durante la lactación. De forma inversa, los niveles de AGL y BHB en la granja de Frisonas muestran cifras más elevadas que las de Palas de Rey, con elevaciones en el posparto, lo cual puede deberse no sólo a la diferencia de la ración, que condiciona el equilibrio del medio interno mediante la lipomovilización de las vacas frisonas, sino también a la mayor inadaptación de la dieta de estos animales a los verdaderos requerimientos de la fase productiva. Con relación a las actividades enzimáticas de ASAT y GGT, y de forma paralela a lo señalado anteriormente, la homogeneidad encontrada en los animales de Palas no aparecen reflejada en Monterroso, explotación sujeta a mayor fluctuaciones, especialmente en el posparto y en el caso de la GGT, puesto que en el caso de la ASAT, aunque aparecen en ambas explotaciones los cambios, esta variación está muy restringida a la primera semana posparto en el caso de la explotación de Palas de Rey. Para concluir, podemos señalar que de las dos explotaciones estudiadas, con la misma filosofía pero con distinta puesta en práctica, apreciamos que el equilibrio del medio interno pasa por reformular las raciones de los animales, adaptándolas no son sólo a principios regulatorios en cuanto a legislación, sino también a conocimientos profundos del medio interno, para garantizar la existencia de una homeostasis a lo largo de la fase productiva de los animales.Enter description here.

FORMULACIÓN DE TORTA DE COLZA PRENSADA EN FRÍO EN PIENSO PARA EL VACUNO LECHERO Y SU EFECTO EN LA INGESTIÓN, PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LA LECHE

COLD-PRESSED RAPESEED CAKE INCLUSION IN DAIRY COW DIET AND ITS EFFECTS ON INTAKE AND MILK YIELD AND QUALITY

Zubiria I[1], Atxaerandio R[2], Ruiz R[2], García-Rodríguez A[2]

1 Asesoramiento nutricional, Centro de Gestión Lurgintza, Azpeitia

2 Dpto. Producción animal Neiker-Tecnalia, Vitoria-Gasteiz

INTRODUCCIÓN

Actualmente, aproximadamente el 75% de las necesidades de proteína vegetal de la UE para la alimentación de las vacas de leche se cubren a partir de recursos importados de otros países, fundamentalmente soja procedente de Estados Unidos, Argentina y Brasil. Esto conlleva a la dependencia del sector de los precios en los mercados internacionales y a elevados costes de la alimentación en las ganaderías. Por ello, es preciso estudiar el uso de materias primas alternativas para la alimentación animal que permitan mantener las producciones reduciendo el coste de los piensos. Una opción a estas materias primas podría ser la utilización de torta de colza prensada en frío, un producto que aporta un alto contenido en proteína (25-35%) y grasa bruta (18-27%). Esta materia prima resulta de la extracción del aceite de colza generalmente empleado como biodiesel.

OBJETIVO

El objetivo de este trabajo es estudiar el efecto de la inclusión de la torta de colza prensada en frío en la dieta de vacas lecheras, sobre la ingestión de alimento y la producción y composición físico- química de la leche.

MATERIAL Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó en la explotación de vacuno lechero de la Escuela Agraria de Fraisoro (Zizurkil, Gipuzkoa) durante un periodo de 10 semanas. Se utilizaron 6 vacas de la raza Parda Suiza mejorada y 10 vacas de la raza Holstein, todas ellas en sistema de estabulación permanente, con ordeño mediante un sistema voluntario (robot de ordeño) y sistema de alimentación automatizada. Las vacas de la raza Suiza mejorada eran todas de primera lactación con una producción media de 23,1 ± 4,42 kg de leche/ día. Las vacas de la raza Holstein eran todas multíparas con producciones medias de 27,4± 9,30 kg de leche/ día.

Se formularon dos piensos isoenergéticos e isoprotéicos (Tabla 1). Se generaron dos lotes de animales con características similares en cuanto al número de vacas de cada raza, edad, número de lactación, días de lactación y producción lechera, el análisis estadístico se realizó comparando pares homogéneos de animales. El concentrado fue administrado individualmente en sistemas de alimentación automatizadas. El forraje se administro *ad libitum* y para la determinación de su ingestión se utilizó óxido de cromo como marcador externo durante diez días a la dosis de 20g/día/Vaca, y cenizas insolubles en ácido como marcador interno, recogiendo heces los 3 últimos días. Los datos de ingestión de concentrado y de producción de leche se registraron diariamente. En las semanas 2, 4, 5, 8 y 10 del ensayo se tomaron muestras individuales de leche de todos los ordeños de un día para la determinación del contenido en proteína, grasa, lactosa y urea.

RESULTADOS

La ingestión de pienso fue similar en ambos grupos durante las primeras semanas, y a partir de la sexta semana se observó un descenso de la ingestión del pienso experimental un 13% (8,2 *vs.* 9,3 kg/día., *P*<0,001). En cambio, la producción lechera diaria en ambos grupos fue similar (25,3 *vs.* 23,9 L., *P*=0,494). En cuanto a la calidad de la leche, el pienso con torta de colza provocó un cambio en la composición de la leche incrementando el porcentaje de grasa en más de un 12% (4,4 *vs*. 3,9 %, *P*=0,061), y reduciendo la concentración de urea en leche en más de un 21% (166 *vs.* 211 mg/l, *P*=0,004). No obstante, no se observó ningún efecto significativo en el porcentaje de proteína verdadera de la leche (3,4 *vs.* 3,3 %, *P*=0,572) ni en el porcentaje de lactosa de la leche (4,9 *vs.* 4,9%, *P*=0,490).

CONCLUSIONES

En conclusión, la utilización de torta de colza prensada en frío para

alimentación animal puede ser una alternativa a la soja y otras materias primas utilizadas tradicionalmente en la formulación de piensos ya que, además de no disminuir la producción láctea, incrementa el porcentaje de grasa de la leche y disminuye la cantidad de urea en leche, considerándose ambos aspectos positivos para los productores de leche.

Tabla 1. Composición de los piensos formulados

INGREDIENTE (%)	**CONTROL**	**COLZA**
Maíz	23,7	15,6
Soja	20	14,8
Torta colza prensada en frío	0	20
torta de palmiste	15	0
Harina colza	0	2
DDG Maíz	14,9	1,8
Cebada	10,8	23,6
Trigo	6	15
Melaza	2	2
Grasa protegida	2	0
Pellets alfalfa	2	0
Harinilla trigo	0	1,2
Mineral	3,6	4
ANALÍTICA		
UFL	1,02	1,02
Grasa (%)	6	6,3
Fibra (%)	6,6	5,3
Proteína (%)	19	19
Almidón (%)	25	31

MISCELÁNEA

GRANJAS LECHERAS DE PEQUEÑA ESCALA EN ESPAÑA: CARACTERÍSTICAS Y EVALUACIÓN DE SU BIENESTAR ANIMAL

SPAIN SMALL SCALE DAIRY FARMS: CHARACTERISTICS AND ANIMAL WELFARE ASSESSMENT

Xercavins A, Varvaró A, Fábrega E, Fernández C, Velarde A, Blanco I

Subprograma de Bienestar Animal, Instituto de investigación y tecnología agroalimentarias (IRTA), Monells, Girona

INTRODUCCIÓN

Este estudio, comisionado por la EFSA (Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria), tuvo como objetivo caracterizar las granjas lecheras de pequeña escala en Europa (SSDF por sus siglas en inglés) y analizar la viabilidad de un protocolo de evaluación de bienestar animal en este tipo de granjas a partir de indicadores basados en el animal. Se realizó una revisión bibliográfica con el objetivo de definir las SSDF, identificar referencias de sus descriptores así como de los factores de riesgo para el bienestar animal y principalmente se elaboró un protocolo para la evaluación de bienestar en granjas SSDF.

MATERIALES Y MÉTODOS DEFINICIÓN

Para considerar que una granja cumplía la definición de "pequeña escala" se consideraron los siguientes criterios:

- Tamaño de rebaño entre 10-75 animales (requisito de obligado cumplimiento).
- Tipología "no-convencional", para el cual se tuvieron que cumplir obligatoriamente dos de los siguientes criterios:
- Más del 80 % de mano de obra proveniente de miembros familiares.
- Poco uso de concentrado, <500 kg/vaca/año.
- Uso de razas locales (granja registrada en un plan de preservación de raza, o más del 50 % de los animales de la granja de una raza autóctona)
- Tipo de producción: Ecológica, Biodinámica, Denominación de origen protegida (DOP), Indicación geográfica protegida (IGP), Especialidad tradicional garantizada (ETG).
- Manejo de los animales en pasto (criterio no obligatorio pero que se tuvo en cuenta en los resultados).

Por otra parte se analizaron una serie de criterios adicionales que se consideraron importantes pero difícilmente evaluables *a priori* y que por lo tanto no se usaron para la selección de granjas a estudio. Entre estos criterios se consideraron: superficie agrícola total, densidad ganadera, producción lechera, dimensión económica, entre otros.

EVALUACIÓN DE BIENESTAR

El protocolo para la evaluación de bienestar se desarrolló a partir de los indicadores de Welfare Quality® (WQ) con algunas modificaciones para adaptarlo a SSDF y para reducir el tiempo empleado por los observadores en la evaluación. Se incluían distancia de fuga, *qualitative behaviour assessment* e indicadores basados en el animal (condición corporal, limpieza de los animales, lesiones, comportamiento de descanso, cojeras, indicadores de salud, etc).

VISITAS A GRANJA

Se visitaron 124 granjas lecheras en cuatro países europeos (Austria, Francia, Italia, España) durante diciembre-enero de 2014-15, para evaluar la viabilidad del protocolo para SSDF. Se entrenaron a la vez 8 evaluadores (2 para las evaluaciones españolas) para garantizar la fiabilidad y viabilidad del protocolo en granjas piloto, antes de realizar las visitas en los países correspondientes. Durante las visitas se realizó la evaluación de bienestar, un cuestionario con preguntas de manejo para los productores y se anotó información relativa a la viabilidad tras realizar la evaluación del bienestar en granja.

RESULTADOS

De las 124 granjas, 119 cumplieron los requisitos de SSDF, de las cuales 32 en España. Las granjas españolas siempre cumplieron 2 de los 4 requisitos de la tipología "no-convencional", siendo los más difíciles de cumplir por las granjas españolas los de "poco uso de concentrado", y raza local.

Las SSDF españolas se caracterizaron por tener un número medio de 34 vacas por granja y una producción de 7800 kg/año/vaca (2100-10700, la mayoría de las producciones se encontraron en el percentil 90). En relación al acceso a pasto, hubo granjas desde 0 horas/día hasta 24 h/día todo el año de acceso a pasto (la media fue de 1700 h/año).

Los parámetros de bienestar con mejores puntuaciones, en comparación con las medianas de todos los países, fueron índices de salud que tuvieron muy poca prevalencia como distocias, diarrea, vacas con descarga nasal o vulvar, o mortalidades. En cuanto a los parámetros con peores puntuaciones, se incluiría un porcentaje un poco elevado de vacas con altos RCS, porcentajes de suciedad bastante altos (debido a que se evaluó en invierno), problemas de locomoción (cojeras y dificultad en levantarse), distancia de fuga y animales con un porcentaje de zonas sin pelo un poco más elevado que en el resto de países. En general hubo mucha variabilidad en la distribución de los datos entre granjas.

CONCLUSIONES

Las medidas basadas en el animal evaluadas pueden aplicarse en granjas de pequeña escala, y pueden ser analizadas con los mismos indicadores que en granjas más intensivas. Los resultados de las evaluaciones de bienestar fueron muy variables y granja específicos, y necesitan de investigación más detallada para su interpretación a escala nacional. La percepción de los ganaderos fue que la alimentación y el acceso a los pastos era la mejor garantía de que los animales de sus granjas estaban en un nivel óptimo de bienestar. La gran mayoría estuvo de acuerdo en que las medidas basadas en el animal podrían ser una herramienta útil para mejorar la salud y bienestar de los animales, y en general preferían una persona externa que evaluara el bienestar más que una herramienta de autoevaluación.

CONCENTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN LÁCTEA EN MENOR NUMERO DE PRODUCTORES

CONCENTRATION OF MILK PRODUCTION TO A LESSER NUMBER OF PRODUCERS

Vacarezza DJ[1], Martinez, E[2]

1 Profesor de la cátedra de Bovinos Lecheros Facultad de Ciencias Veterinarias UBA

2 Docente de la misma cátedra y profesor de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UCA

INTRODUCCIÓN

La producción láctea en la Argentina hace prácticamente 10 años que no aumenta "no acompañando ni siquiera el crecimiento demográfico del país". Teniendo en la década del 90 un consumo per capita de 220 litros de leche y en la actualidad es de 190 litros.

En 15 años hemos crecido de 9.800 millones de litros a 11.000 millones de litros en el año 2014, comunicación MAGP y A 2014.

Han dejado la actividad el 20% de los productores eran 15.000 y ahora no llegan a 12.000

El 90% de esos productores eran pequeños y medianos, con producciones promedio que no superaban los 1500 litros diarios de producción.

La alimentación de los rodeos es muy barata en la Argentina donde el sistema de producción es pastoril con suplementación siendo la misma a base silo de maíz o grano del mismo cereal.

Se nota en todas las provincias una fuerte disminución de los pequeños productores, mantienen su producción los medianos y crecen los grandes esto lleva por hora no tan fuerte disminución de los litros totales. Determinar la causa es el objetivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se hizo un relevamiento en cada una de las provincias productoras de leche de la cantidad de productores, cuantos se habían retirado del sector, cuantos mantenido su producción cuantos habían aumentado su producción.

A partir de saber cuales eran las zonas donde se habían producido la mayor cantidad de disminución del número de productores se realizaron encuestas para saber las causas que llevaron abandonar el sector. Se encuestaron los que se habían retirado del sector del año 2006 a la fecha octubre 2013. Llano A Octubre 2014.

Considerando la evolución de las unidades productivas por cuenca, se observó una disminución en las cuencas de Santa Fe Centro (5 %) y Noreste Córdoba (8 %). En cambio, en las cuencas Villa María (3 %) y Buenos Aires Oeste (8 %) se incrementó el número. En las demás zonas del país las disminuciones fuero menores (en el periodo analizado).

Las zonas relevadas corresponden a las provincias lecheras argentinas. En la provincia de Buenos Aires se realizaron 100 encuestas, la zona de abasto 30 encuestas, zona abasto norte 15 encuestas, mar, y sierras 15 encuestas y noroeste 40

En la provincia de Córdoba se hicieron en total 60 encuestas repartidas entre la zona centro oeste y la zona sur. En la provincia de Santa Fe se hicieron 60 encuestas repartidas entre la zona del sur y la centro oeste.

RESULTADOS Y DISCUSION

Causas de la disminución del número de productores y mantenimiento del nivel de producción nacional. Se hizo una encuesta agrupando según la cantidad de leche diaria producida:

1) Pequeños productores producen hasta 1.000 lts son la mayoría, en número pero la cantidad producida es baja. Se retiró del sector una cantidad importante porque sus ingresos brutos no les permiten llegar a ser una unidad económica. En varios casos los establecimientos fueron alquilados por vecinos que aumentaron su escala:

2) Los medianos con una producción hasta 3.000 litros se dividen en dos grupos muy influenciados por la zona del país donde se encuentran, aumentaron su tamaño los que se ubican en zonas más ganaderas, en cambio se pasaron a agricultura donde los suelos presentan más aptitud agrícola

3) Los grandes más de 3.000 litros diarios en general aumentaron su tamaño de sus explotaciones utilizando gran cantidad de cereales producidos en el mismo campo para alimentar sus rodeos.

CONCLUSIONES

- Menor margen bruto contra la producción de agrícola.
- Gran interferencia del estado no permitiendo exportar no pudiendo aprovechar los de buenos precios internacionales mas la aplicación de retenciones
- Gran inflación en la Argentina de los últimos años que rondo el 30% anual El precio de la leche no acompaño estas tasa de inflación, al ser los lácteos productos de consumo masivo, con una fuerte intervención del estado sobre los precios y al haber disminuido el poder adquisitivo de la población esto trajo aparejado una caída relativa de precio de la leche.
- Aumento de los costos de producción que no fue acompañado por el precio de la leche
- Los productores argentinos a diferencia de otros países no realizan las tareas del tambo pagando a personal y eso se hace insostenible a los valores actuales de la leche

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Vacarezza D *et al* 2013 Produccion de leche en la Argentina Conrado Libros
- Vacarezza D *et al* 2010 Plan Estratégico Nacional Sección Producción de leche Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad de Buenos Aires
- Estadísticas Nacionales y provinciales 2013 y 2014
- Sánchez C *et al* 2012 Situación del sector lechero INTA
- Llano A *et al* 2014 VII Jornadas de Producción lechera
-

EFECTO DE LA INMUNOCASTRACIÓN SOBRE LA CALIDAD DE CANAL Y CARNE DE TERNEROS AÑOJOS EN FUNCIÓN DE SU PESO VIVO

EFFECT OF THE IMMUNOCASTRATION ON CARCASS AND MEAT QUALITY IN BULLS ACCORDING TO THEIR LIVE WEIGHT

Ripoll G, Noya A, Casasús I, Albertí C, Sanz, A

Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria del Gobierno de Aragón, Instituto Agroalimentario de Aragón (CITA-Unizar)

El comportamiento sexual de los terneros machos puede ocasionar problemas en el manejo, especialmente en razas rústicas que aprovechan los recursos naturales mediante pastoreo, y ocasionalmente causa una menor calidad de la carne debido al estrés. La testosterona, responsable de los comportamientos agresivos y de modificaciones en el desarrollo de los animales, se produce en los testículos, inducida por la GnRH. La vacuna anti-GnRH es un antígeno que hace que el sistema inmune produzca anticuerpos que se unen a la GnRH y la neutralice, reduciendo la producción de testosterona, y consiguiendo efectos similares a la castración quirúrgica pero manteniendo el bienestar del animal. El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de la inmunocastración a dos pesos sobre la calidad final de la canal y de la carne de terneros de cebo.

Se utilizaron 16 terneros machos de raza Serrana de Teruel, que se dividieron en dos lotes por peso vivo (Ligero y Pesado, 179 y 330 kg, respectivamente). A su vez, cada uno de ellos se dividió en dos sublotes. Un sublote permaneció como machos enteros (260 kg) y al otro (249 kg) se le suministró vacuna anti-GnRH los días 1, 28 y 111 de los 164 que duró el periodo de cebo experimental con pienso concentrado y paja *ad libitum*. Una vez sacrificados los terneros se pesó la canal oreada, y se clasificaron las canales por conformación SEUROP y engrasamiento (15 puntos). Se midió el área del lomo y su porcentaje de veteado, y se calculó el porcentaje de metamioglobina del lomo durante 15 días de exposición. La dureza de la carne cruda se determinó mediante una célula de compresión, registrando la carga al 80% y 20% de la deformación de la muestra durante una maduración de 21 días.

Los terneros enteros tuvieron un peso de la canal mayor que los inmunocastrados (296,3 vs 258,2 kg; $P<0,05$) y los pesados mayor que los ligeros (320,1 vs 234,4 kg; $P<0,001$). Los terneros enteros tuvieron mejor conformación que los inmunocastrados (U^- vs R^+; $P<0,05$), pero no hubo diferencias debidas al peso vivo (U^--U). La inmunocastración no afectó al grado de engrasamiento (7,4 vs 8,0; $P>0,05$) pero las canales de los terneros pesados estuvieron más engrasadas que las de los ligeros (8,3 vs 7,1; $P<0,001$).

El pH fue normal y similar para todos los lotes, así como el área del lomo, que tuvo valores de 65,5 a 67,7 cm^2 ($P>0,05$). Los terneros inmunocastrados presentaron mayor veteado que los enteros (1,67 vs 0,89%; $P<0,05$), pero no hubo diferencias entre los dos pesos vivos.

En cuanto al porcentaje de metamioglobina, la interacción de la inmunocastración y el peso vivo fue significativa ($P<0,05$) y el efecto del tiempo de exposición también ($P<0,001$). A 0 días, todos los tratamientos tuvieron un 15% de metamioglobina ($P>0,05$), que fue aumentando hasta el día 8, cuando los teneros enteros pesados y los inmunocastrados ligeros tuvieron valores menores que los dos lotes restantes ($P<0,05$). Estos últimos lotes continuaron aumentando su contenido en metamioglobina hasta alcanzar valores de 50%, inaceptables para el consumidor. Los terneros ligeros inmunocastrados aumentaron lentamente el contenido en metamioglobina (40% a los 15 días). Sin embargo, los terneros pesados enteros tuvieron un deterioro muy rápido en estos últimos tres días, pasando del 32,7% al 61,2%.

La compresión C80% se vio influida por la inmunocastración ($P<0,05$) y por el peso vivo ($P<0,05$), pero no por el tiempo ($P>0,05$), mientras que hubo una interacción significativa de la inmunocastración y el tiempo ($P<0,05$) en la compresión C20%. La C80%, relacionada con el contenido en colágeno en la carne, fue mayor en los terneros enteros que en los castrados (45,0 vs 39,0 N/cm^2; $P<0,05$), y también fue mayor en los terneros pesados que en los ligeros (44,6 vs 39,3 N/cm^2; $P<0,05$). Estos resultados confirman que el colágeno no se ve afectado por el tiempo de maduración.

La C20% a 1 día fue mayor en terneros enteros que en castrados (11,4 vs 7,9 N/cm^2, $P<0,05$). La primera semana de maduración disminuyó la C20% un 46,7% en los terneros enteros y un 46,2% en los inmunocastrados, manteniéndose mayor la C20% de los terneros enteros ($P<0,05$). De los 7 a los 21 días de maduración, la carne de los terneros inmunocastrados se mantuvo entorno a los 4,2 N/cm^2 ($P<0,05$), pero la de los enteros siguió disminuyendo hasta los 14 días, igualándose entonces a la de los terneros inmunocastrados. Este efecto del tiempo se debería a que C20% se relaciona con la dureza debida al componente miofibrilar, que sufre una proteólisis con el tiempo y por ello, disminuye la dureza.

La inmunocastración disminuyó la conformación de la canal, pero mejoró la vida útil de la carne en terneros ligeros, así como el porcentaje de veteado del lomo y la textura de la carne en terneros ligeros y pesados.

LAS MARCAS A FUEGO EN EL GANADO BOVINO DE MÉXICO Y SU IMPACTO EN EL CUERO

FIRE BRANDS CATTLE FROM MEXICO AND ITS IMPACT ON THE LEATHER

Guerrero MC, Narvaez LV

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de México

RESUMEN

La piel es el órgano más grande de los bovinos, es un tejido flexible que cubre todo su cuerpo, protege sus estructuras y órganos internos de los agentes nocivos en su exterior. El grosor de la piel de un bovino dependerá de su edad, sexo, raza y tipo de explotación como fue criado. Los defectos en la piel del ganado bovino son de origen natural o artificial. Dentro de los naturales están las marcas de fuego, cicatrices de varios tipos y parásitos que dejan marcas. La piel del ganado bovino es apreciada en la industria de la curtiduría ya que una vez procesada, con el cuero se fabrican muchos productos que benefician al ser humano en el aspecto económico. El objetivo de este trabajo fue documentar las pérdidas económicas ocasionadas por las marcas de fuego en la piel de los bovinos de México. Las marcas de fuego con hierro candente, en frio con nitrógeno líquido y cualquier sistema de identificación invasivo que produce una cicatriz, son prácticas de identificación en el ganado bovino en México y otros países del mundo. Este método de identificación garantiza la propiedad del ganado, el tamaño y localización de las marcas a fuego es obligatoria y están establecidas por las leyes ganaderas mexicanas, las cuales fueron legisladas por el gobierno federal a través de la CNG (Confederación Nacional Ganadera), la CNOG (Confederación Nacional de Organizaciones Ganaderas) y en la SAGARPA (Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación) y en las campañas zoosanitarias de brucelosis y tuberculosis de la SAGARPA. En México las pieles de ganado bovino tienen en promedio cinco a seis marcas a fuego, la primera marca es la del criador, después de dos a tres

marcas de los compradores intermediarios, la cuarta marca es del engordador, la quinta es de las campañas de brucelosis y tuberculosis.

Finalmente, la de movilización flejada en donde se marca con las letras CN (consumo nacional) y un digito para el estado de origen por ejemplo 11 (Guanajuato). Las marcas a fuego ocupan de 6 a 10 decímetros cada una en promedio. La piel en un bovino representa del 7 al 9% de su peso vivo. En un bovino adulto de 500 kilos de peso la piel tendrá 35 kilos recién desprendida de los músculos (se le conoce como piel en sangre). Cuando la piel se pone en proceso de salado pierde entre el 18 y el 20% de su peso y tendrá 28 kilos de peso. En promedio una piel ya curtida pesa 12 kilos y tiene en promedio 420 decímetros cuadrados.

En México se producen anualmente 6 millones de pieles derivadas del sacrificio de bovinos. Si multiplicamos esta cantidad de pieles por seis dm2 (que es la pérdida que ocasionan las marcas a fuego), tendremos 36 millones de dm2 de piel dañada. Lo que equivale a 85,714 pieles dañadas, considerando 420 dm2 de área por piel (promedio aproximado). Con este ejercicio se puede valorar la importancia del uso y abuso de las marcas a fuego y los daños que esto ocasiona en la economía de la cadena productiva. Por lo que las marcas a fuego en la piel de los bovinos y en particular de los cueros ya terminados y listos para ser cortados y enviados a la elaboración de diferentes productos, tiene un impacto sobre 65 476 pieles que se van a la basura anualmente por no ser aprovechables. En conclusión el cuidado de la piel de los bovinos comienza desde que el animal nace hasta que su piel se convierte en cuero. En esto deben participar los médicos veterinarios encargados de la salud de los animales, los criadores, los intermediarios en la cadena de comercialización de bovinos y los técnicos en curtiduría, entre otros. También consideramos que se deben de modificar las leyes para cambiar el tamaño y los sitios donde se colocan las marcas a fuego.