XXV

CONGRESO INTERNACIONAL ANEMBE DE MEDICINA BOVINA

LEÓN 24, 25 Y 26 DE MAYO DE 2023

DE LA TRADICIÓN A LA BUIATRÍA DEL FUTURO



Libro de Ponencias, Comunicaciones Orales y Poster

ANEMBE
ASOCIACIÓN NACIONAL DE ESPECIALISTAS EN MEDICINA BOVINA DE ESPAÑA

www.anembe.com
www.congresoanembe.com

LIBRO DE PONENCIAS, COMUNICACIONES ORALES Y POSTER DEL XXV CONGRESO ANEMBE

ÍNDICE

PONENCIAS MIÉRCOLES 24 7

LA IMPORTANCIA DE LOS PROFESIONALES INTERDISCIPLINARES: FORMACIÓN Y CREACIÓN DEL CIENTÍFICO DE DATOS ANIMALES APLICADOS 7

MEJORANDO LA PRECISIÓN EN NUTRICIÓN 14

Cómo usar datos de las nuevas tecnologías para diagnosticar enfermedades en vacas de leche 17

Uso de tecnologías de precisión para comprender la fertilidad de las vacas lecheras y mejorar los programas reproductivos 21

CIENCIA O FICCIÓN: REPASO AL USO DE TECNOLOGÍAS DE PRECISIÓN EN GANADERÍA BOVINA 34

ENCALOSTRADO: INDICADORES DE CALIDAD Y BIOMARCADORES 39

BIOMARCADORES DE LA INTEGRIDAD INTESTINAL EN TERNEROS LACTANTES 44

LA IMPORTANCIA DEL TIME BUDGET EN GANADERÍAS DE ALTA PRODUCCIÓN 47

MANEJO DE LA REPRODUCCIÓN EN GANADERÍA EXTENSIVA. EXPERIENCIA ARGENTINA 51

MANEJO SIN ESTRÉS ¿QUÉ HEMOS APRENDIDO EN LOS ÚLTIMOS AÑOS? 64

LA MICROBIOTA MAMARIA DE LA VACA Y SU RELACIÓN CON LA MICROBIOTA DIGESTIVA. 68

HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS PARA LA DETECCIÓN PRECOZ DEL SÍNDROME RESPIRATORIO BOVINO: ¿EL FUTURO EN LAS EXPLOTACIONES DE VACUNO? 73

EVALUACIÓN VISUAL: 74

SISTEMAS DE IDENTIFICACIÓN POR RADIOFRECUENCIA 75

Herramientas de monitorización del comportamiento 76

POR QUÉ UN MUNDO SIN GANADERÍA NO SERÍA MEJOR. ARGUMENTOS PARA UNA CONVERSACIÓN 83

PONENCIAS JUEVES 25 88

Productividad agrícola y rendimiento de los robots 88

Nutritional strategy during the transition period to ensure reproductive success 89

Effects of altered energy balance on dry cow performance 100

Nuevos protocolos de sincronización utilizados en ganadería extensiva. Experiencia en I.A. y T.E. 110

Avances recientes en la caracterización de almidón, así como su aporte en dietas de rumiantes (I y II) 123

EL REAL DECRETO QUE ESTABLECE LAS NORMAS DE ORDENACIÓN DE LAS GRANJAS BOVINAS 132

ACTIVIDADES INSPECTORAS DE LA ADMINISTRACIÓN PRESCRIPCIÓN VETERINARIA. 137

Responsabilidades del veterinario de explotación 140

POTESTAD INSPECTORA Y VETERINARIOS EN EJERCICIO PROFESIONAL: LÍMITES Y GARANTÍAS 142

Gases contaminantes y de efecto invernadero en ganadería: oportunidades para la profesión veterinaria 162

Guía de estudios en animales, una herramienta práctica 164

PONENCIAS VIERNES 26 166
Un futuro lechero impulsado por la tecnología 166
¿Qué es la Producción Lechera de Precisión? 166
Monitoring Performance in Dairy Farming 175
CLASIFICACIÓN DE LAS VACAS SEGÚN SU EFICIENCIA EN LOS SISTEMAS DE ORDEÑO AUTOMÁTICO 177
COMPARACIÓN DEL PICO DE LACTANCIA DE VACAS EN SISTEMAS DE ORDEÑO AUTOMÁTICO Y ORDEÑO TRADICIONAL 178
TECNOLOGÍA LÁCTEA INTELIGENTE. ENTUSIASMO CON OPTIMISMO CAUTO 179
CENTRARSE EN EL IMPACTO: POR QUÉ LOS PROYECTOS DE TECNOLOGÍA DIGITAL Y ANALÍTICA DEBEN CENTRARSE EN EL VALOR PARA EL CLIENTE 182
NUEVAS HERRAMIENTAS PARA LA EVALUACIÓN Y MEJORA DEL BIENESTAR DEL VACUNO DE ENGORDE 189
ASPECTOS CLAVE DEL MANEJO NUTRICIONAL EN PRIMERAS EDADES 193
CESÁREA, PROBLEMAS 201
DETECCIÓN AUTOMÁTICA DE COJERAS. REALIDAD O FICCIÓN 203
HERRAMIENTAS GENÓMICAS PARA IDENTIFICAR LA CAUSA GENÉTICA DE UNA PATOLOGÍA HEREDITARIA EN LA RAZA DE LIDIA 207
La distocia en el ganado vacuno, ¿cómo solucionarla? 212
COMUNICACIONES ORALES 214
IMPACTO ECONÓMICO DE LAS CÉLULAS SOMÁTICAS EN LA PRODUCCIÓN DE UNA MUESTRA DE GRANJAS DE GALICIA (ESPAÑA) SEGÚN SU NIVEL DE PRODUCCIÓN 214
EL PAPEL DE LA ADMINISTRACIÓN ESTRATÉGICA DE OLIGOELEMENTOS SOBRE LA SALUD DE LA UBRE Y SUS IMPLICACIONES ECONÓMICAS EN UNA EXPLOTACIÓN LECHERA DE REINO UNIDO 216
¿QUÉ PODEMOS APRENDER DE LA IMPORTANCIA QUE LE DAN LOS GANADEROS A LOS DETALLES EN LA APLICACIÓN DE UN SELLADOR INTERNO? 217
EVALUACIÓN DE LA LIBERACIÓN DE ENDOTOXINAS BACTERIANAS INDUCIDA POR ANTIBIÓTICOS UTILIZADOS EN EL TRATAMIENTO DE MAMITIS POR BACTERIAS GRAM-NEGATIVAS EN EL GANADO BOVINO 220
LA SALUD DE LA UBRE DESPUÉS DE UNA VACUNACIÓN CONTRA MASTITIS 223
LA SALUD DE LA UBRE Y SU RELACIÓN CON LA CAMA 226
EFECTO DE UN REHIDRATANTE ORAL SOBRE EL BALANCE ÁCIDO-BASE Y EL EQUILIBRIO HÍDRICO EN TERNEROS CON DIARREA 230
USO DE BIOMARCADORES INDIRECTOS COMO EL ARQUEOL PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS EMISIONES DE METANO EN GANADO VACUNO DE LECHE 232
EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN DE UN REHIDRATANTE ORAL SOBRE EL CRECIMIENTO Y EL ESTADO DE SALUD EN TERNEROS CON DIARREA 234
NO EXISTE CORRELACIÓN DIRECTA ENTRE EL TIEMPO DE DESCANSO Y PRODUCCIÓN LECHERA, EL TIEMPO DE DESCANSO SIGUE PATRONES DE TIEMPO, LACTANCIA, ESTACION, RAZA Y ENFERMEDAD 236
PERCEPCIÓN DE GANADEROS Y VETERINARIOS SOBRE BIENESTAR ANIMAL EN GANADO BOVINO 238
MARCADORES DE ESTRÉS CON RELACIÓN A LA SEPARACIÓN DE LA CRÍA TRAS EL PARTO 241

APLICACIÓN DE MARCADORES GENÉTICOS ASOCIADOS A LA SUSCEPTIBILIDAD, RESISTENCIA, Y TOLERANCIA A LA PARATUBERCULOSIS BOVINA EN SELECCIÓN GENÉTICA DE LA RAZA FRISONA ESPAÑOLA 243

IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE THEILERIA ORIENTALIS EN CASOS CLÍNICOS DE BOVINO CON ENFERMEDAD HEMOPARASITARIA 245

IDENTIFICACIÓN DE BIOMARCADORES MEDIANTE LA DETERMINACIÓN DE LOS PERFILES PROTEÓMICOS SÉRICOS 247

DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE VACUNA FRENTE A LA PARATUBERCULOSIS BOVINA 249

IDENTIFICACIÓN DE VARIANTES GENÉTICAS DE VACAS FRISONAS ASOCIADAS A LA PRODUCCIÓN DE ALTOS NIVELES DE INTERFERÓN-GAMMA EN RESPUESTA A LA TUBERCULINA AVIAR 251

PREVALENCIA DE PATÓGENOS ENTÉRICOS EN MUESTRAS CLÍNICAS DE TERNEROS: RESULTADOS ESTADÍSTICOS DE CASOS CLÍNICOS ANALIZADOS DURANTE EL PERIODO 2016-2021 254

LO QUE NO SE VE: USO PRÁCTICO DE LA ECOGRAFÍA PULMONAR PARA EVALUAR EL IMPACTO DEL SRB EN LA FASE LACTANTE Y POSTDESTETE 257

ABORTO INFECCIOSO BOVINO: REVISIÓN SISTEMÁTICA Y METAANÁLISIS 260

PREVALENCIA, BIOSEGURIDAD Y FACTORES DE RIESGO ASOCIADAS A LA INFECCIÓN POR CORONAVIRUS BOVINO EN UN MUESTREO DE GRANJAS LECHERAS ESPAÑOLAS 262

USO DE LA TECNOLOGÍA DE SECUENCIACIÓN DE FRAGMENTOS LARGOS OXFORD-NANOPORE PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LA DINÁMICA POBLACIONAL MICROBIANA IMPLICADA EN LA MAMITIS BOVINA 264

EFECTO DE LA EXPOSICIÓN A BACTERIAS NO TUBERCULOSAS EN LA PRUEBA DE LA INTRADERMORREACCIÓN EN EL DIAGNÓSTICO DE LA TUBERCULOSIS BOVINA 266

INFECCIÓN POR PARANFISTÓMIDOS EN GANADO VACUNO DE GALICIA Y ASTURIAS: PREVALENCIA Y FACTORES DE RIESGO RELACIONADOS CON EL MANEJO EN LOS PASTOS 269

EL CELO A 10-15 DÍAS POSPARTO MEJORA LA REPRODUCCIÓN EN VACAS HOLSTEIN 271

PRESINCRONIZAR CON DISPOSITIVO DE PROGESTERONA Y PROSTAGLANDINA F2A AUMENTA LA FERTILIDAD EN NOVILLAS DE CARNE SOMETIDAS A UN PROTOCOLO DE 5-DIAS-CO- SYNCH+P4 273

LA INSEMINACIÓN TARDÍA OPTIMIZA LA CONCEPCIÓN EN VACAS DE LECHE CON CELO NATURAL 274

APLICACIÓN DE 200 MG DE GONADORELINA AL COMIENZO DE UN PROTOCOLO DE 5D-CO-SYNCH+P4 EN NOVILLAS DE CARNE. EFECTOS SOBRE FERTILIDAD Y TASA OVULATORIA. 276

CARACTERIZACIÓN Y PREDICCIÓN DEL CONSUMO DE AGUA EN TERNEROS DE ENGORDE 278

INCLUIR AMINOÁCIDOS PROTEGIDOS EN LA DIETA DE CEBO DE TERNEROS MEJORA LOS RENDIMIENTOS PRODUCTIVOS 280

PATOLOGÍAS DEL PERIPARTO ASOCIADAS A CARENCIAS MINERALES EN VACAS EN RÉGIMEN EXTENSIVO, ALIMENTADAS A BASE DE FORRAJE. 282

ESTACIONALIDAD DE LA CONTAMINACIÓN MEDIOAMBIENTAL POR C. DAUBNEYI EN EL CENTRO DE LA PENÍNSULA IBÉRICA 284

LA SEÑALIZACIÓN DIRECTA DE PROGESTERONA AL EMBRIÓN NO ES NECESARIA DURANTE LA ELONGACIÓN TEMPRANA DEL CONCEPTO 286

TEST COLORIMÉTRICO DE LA ESTERASA LEUCOCITARIA PARA EL DIAGNÓSTICO DE ENDOMETRITIS SUBCLÍNICAS: ¿UNA POSIBLE ALTERNATIVA AL RECUENTO CELULAR EN EL GANADO VACUNO? 288

EVALUACIÓN DE PROTOCOLOS DE IATF SOBRE LA EXPRESIÓN GÉNICA DE RECEPTORES DE HORMONAS ESTEROIDES EN EL ENDOMETRIO DE VACAS DE CARNE 290

PORCENTAJE DE GESTACIÓN EN NOVILLAS DE RAZA FRISONA COMO RECEPTORAS DE EMBRIONES SEGÚN EL TIPO DE EMBRIÓN TRANSFERIDO Y SU ESTADO DE DESARROLLO 292

CASO CLÍNICO DE UN TERNERO CON NEUMOTÓRAX CAUSADO POR UNA FRACTURA COSTAL 295

EFECTO DE ACUPUNTURA SECA PARA REDUCIR LA TEMPERATURA RECTAL EN VACAS CON FIEBRE USANDO UNA SOLA AGUJA EN EL PUNTO GV14 (DA-ZHUI)....297

PRIMERA DESCRIPCIÓN DE MENINGITIS BACTERIANA CAUSADA POR AEROCOCCUS VIRIDANS EN UNA TERNERA....299

EVALUACIÓN DEL ESTATUS DE OLIGOELEMENTOS EN REBAÑOS DE VACUNO DE LECHE Y DE CARNE EN ESPAÑA 300

CLASIFICACIÓN DE ENFERMEDADES BASADA EN PRUEBAS CONTINUAS: EL DESAFÍO DEL PUNTO DE CORTE. UN MODELO PARA LA CETOSIS. 302

MODELADO DE LA PRODUCCIÓN DIARIA PARA EL ESTUDIO DE LA PERSISTENCIA DE CURVA DE LACTACIÓN 304

LOS EMBRIONES DOBLES PORTADORES DEL HAPLOTIPO HH3 DETIENEN SU DESARROLLO ANTES DEL RECONOCIMIENTO MATERNO DE LA GESTACIÓN 307

EL SACRIFICIO VOLUNTARIO DE VACAS EN 3ª O 4ª LACTACIÓN REDUCE EL RENDIMIENTO A LA INVERSIÓN POR SU RECRÍA Y LA PRODUCCIÓN DE LA GRANJA....309

USO DE LOS SISTEMAS DE MONITORIZACIÓN PARA EL SEGUIMIENTO POSTPARTO DE LAS VACAS DE LECHE 311

USO DE SISTEMAS DE MONITORIZACIÓN SENSEHUB PARA EVALUAR Y MONITORIZAR EL ESTRÉS POR CALOR Y OPTIMIZAR LAS MEDIDAS DE ENFRIAMIENTO....313

ESTUDIO LONGITUDINAL DE LA SALUD PULMONAR MEDIANTE ECOGRAFÍA EN LA RECRÍA DE LAS GRANJAS LECHERAS ESPAÑOLAS....315

POSTER 317

RCSD: HERRAMIENTA PREDICTIVA PARA LA DETECCIÓN DE IMI EN VACAS LECHERAS 317

EFECTOS DEL USO DE NASYM EN EL PREACONDICIONAMIENTO DE TERNEROS PREVIO A LA ENTRADA EN CEBO 320

PUNTUACIÓN DE LESIONES MEDIANTE ECOGRAFÍA TORÁCICA COMO PREDICTOR DE MORTALIDAD EN MAMONES. 323

VALIDACIÓN DE UN NUEVO SOFTWARE PARA DETERMINAR EL PORCENTAJE DE GRASA INTRAMUSCULAR EN LA ESPECIE BOVINA 325

EVALUACIÓN DE LA CANTIDAD Y CALIDAD DE CARNE EN UN GRUPO DE NOVILLOS DE LAS RAZAS MARONESA Y BARROSA DESPUÉS DE LA CASTRACIÓN....328

PREVALENCIA EN MATADERO DE PROBLEMAS PODALES EN BOVINOS DE CARNE DEL NORTE DE PORTUGAL....331

FACTORES DE RIESGO DE PROBLEMAS PODALES EVALUADOS EN MATADERO EN BOVINOS DE CARNE EN EL NORTE DE PORTUGAL 333

CIRUGÍA OVÁRICA UNILATERAL COMO SOLUCIÓN A UN CASO DE INFERTILIDAD EN BOVINO DE ALTA PRODUCCIÓN UNILATERAL....335

PERICARDITIS POR RETICULOPERITONITIS TRAUMÁTICA EN VACAS LIMUSINAS POR EXTENSIFICACIÓN: REPORTE DE UN CASO 336

LAS MEDIDAS DE LA CIRCUNFERENCIA ESCROTAL Y EL ÁREA PÉLVICA COMO CRITERIOS DE SELECCIÓN EN ANIMALES DE REPOSICIÓN 338

GANANCIA MEDIA DIARIA Y COSTES DE RECÍA EN TERNERAS HOLSTEIN UTILIZANDO DIFERENTES SUSTITUTOS LÁCTEOS....340

TRABAJANDO EN RECRÍA: BENEFICIO PARA EL BOLSILLO, EL BIENESTAR Y LA HUELLA DE CARBONO 344

LINFOMA MULTICÉNTRICO ESPORÁDICO EN UNA TERNERA HOLSTEIN 346

CASO CLÍNICO: TROMBOSIS DE LA VENA CAVA CAUDAL EN VACA HOLSTEIN. 348

EFECTO DEL USO DE INMUNOGLOBULINAS, PROBIÓTICOS Y PREBIÓTICOS SOBRE LA PREVENCIÓN DE DIARREA, ENFERMEDADES INFECCIOSAS Y PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN TERNERAS PARA RECRÍA.....351

EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON LEVADURA VIVA SOBRE LOS RESULTADOS ZOOTÉCNICOS Y EL DESARROLLO DE LA MICROBIOTA EN TERNEROS LACTANTES.....353

MODULACIÓN DE LA MICROBIOTA INTESTINAL Y MEJORA DE LA SALUD EN TERNEROS CON LA UTILIZACIÓN DE FRACCIONES COMBINADAS DE DISTINTAS CEPAS DE LEVADURA 356

MERCURIO EN VACUNO DE CARNE EN PASTOREO EN EL SUR DELA AMAZONÍA.....358

LA SUPLEMENTACIÓN CON SACCHAROMYCES CEREVISIAE CNCM I-1077 DURANTE LA TRANSICIÓN AUMENTA LA PRODUCCIÓN DE LECHE Y EL PH DEL RETÍCULO EN VACAS ORDEÑADAS CON ROBOTS 361

FACTORES QUE AFECTAN A LA INVOLUCIÓN UTERINA EN VACAS LECHERAS PRIMÍPARAS DE ALTA PRODUCCIÓN.....364

TASA DE PREÑEZ EN UN PROGRAMA DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO COMPARANDO TRATAMIENTOS A BASE DE ESTRADIOL Y SIN EL USO DE ESTRADIOL EN VACAS PARA CARNE CON CRÍA Y CON ALTO GRADO DE ANESTRO. 366

TASA DE PREÑEZ EN UN PROGRAMA DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO COMPARANDO TRATAMIENTOS A BASE DE ESTRADIOL Y SIN EL USO DE ESTRADIOL EN VACAS PARA CARNE CON CRÍA Y CON MODERADO GRADO DE ANESTRO.....368

CLONES DE PASTEURELLA MULTOCIDA ASOCIADOS A ENFERMEDAD RESPIRATORIA BOVINA (ERB) EN CEBADEROS DE ESPAÑA 371

CARACTERIZACIÓN GENÉTICA DEL VIRUS RESPIRATORIO SINCITIAL BOVINO CIRCULANTE RECIENTEMENTE EN ESPAÑA GENETIC CHARACTERIZATION OF CURRENT BOVINE RESPIRATORY SYNCYTIAL VIRUS STRAINS CIRCULATING IN SPAIN. 373

RESISTENCIA ANTIMICROBIANA Y FORMACIÓN DE BIOFILM DE STREPTOCOCCUS UBERIS IMPLICADO EN EL DESARROLLO DE MASTITIS BOVINA EN ANDALUCÍA.....375

PARATUBERCULOSIS BOVINA: EVALUACIÓN DE LA UTILIDAD DEL DIAGNÓSTICO SEROLÓGICO Y LA QPCR-FECAL.....377

EXPRESIÓN DE LA CITOQUERATINA EN EL TEJIDO INTESTINAL DE VACAS FRISONAS CON DISTINTAS FORMAS HISTOPATOLÓGICAS DE PARATUBERCULOSIS. 380

VALIDACIÓN ANALÍTICA DE LA DETERMINACIÓN DE LACTOFERRINA Y CALPROTECTINA EN MUESTRAS DE HECES BOVINAS. 382

CALIDAD DE CALOSTRO Y TRANSFERENCIA DE INMUNIDAD PASIVA EN BOVINO DE LECHE EN EL PAÍS VASCO 385

UTILIDAD DE LA TINCIÓN NEGATIVA DE HEINE PARA LA DETECCIÓN DE CRYPTOSPORIDIUM EN TERNEROS MENORES DE UN MES CON DIARREA.....387

EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA INMUNITARIA INNATA DE LA PARATUBERCULOSIS BOVINA MEDIANTE LA EXPRESIÓN INMUNOHISTOQUÍMICA DE TOLL-LIKE RECEPTORS (TLRS) EN LOS DIFERENTES TIPOS DE LESIÓN.....389

EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE HAPTOGLOBINA EN VACAS LECHERAS CLÍNICAMENTE SANAS. CORRELACIÓN ENTRE LOS NIVELES DE SUERO Y LECHE 391

VALORACIÓN DEL DOLOR Y MANEJO ANALGÉSICO DEL GANADO BOVINO POR PARTE DE LOS VETERINARIOS EN ESPAÑA-RESULTADOS DE UNA ENCUESTA DE OPINIÓN 392

¿CÓMO AFECTA LA HEMÓLISIS A LOS PARÁMETROS BIOQUÍMICOS BOVINOS?.....394

ANÁLISIS PANGENÓMICO COMPARATIVO DE CEPAS DE CAMPYLOBACTER FETUS AISLADAS DE TOROS ESPAÑOLES Y OTRAS ESPECIES DE MAMÍFEROS.....397

INTOXICACIÓN POR ADELFAS (NERIUM OLEANDER) EN BOVINO. TRICRÓMICO DE MASSON E INMUNOHISTOQUÍMICA PARA DETECTAR LA NECROSIS MIOCÁRDICA TEMPRANA. 399

PONENCIAS MIÉRCOLES 24

LA IMPORTANCIA DE LOS PROFESIONALES INTERDISCIPLINARES: FORMACIÓN Y CREACIÓN DEL CIENTÍFICO DE DATOS ANIMALES APLICADOS

Douglas Shane, DVM, PhD

Diapositiva 1

Hola. Hoy les hablaré de la importancia de los profesionales interdisciplinares, así como de mis opiniones y sugerencias sobre la formación y creación de científicos de datos animales aplicados para trabajar en nuevas tecnologías en nuestro campo.

Diapositiva 2

Quiero comenzar esta presentación afirmando que este tema puede parecer desconocido o fuera de lugar para este público. De hecho, muchos de los conceptos y opiniones que presentaré aquí son directamente aplicables a los programas de formación académica y profesional. Sin embargo, cada uno de ustedes, como miembro implicado en esta industria, desempeña un papel integral en el desarrollo de nuevas tecnologías y nuevos profesionales, se reconozca o no esa contribución. Espero que encuentren valor en la mentalidad y los enfoques que voy a presentarles y consideren cómo podrían adoptarlos en su empresa o cómo podrían participar en la formación de científicos de datos animales aplicados.

Mis objetivos hoy son promover la importancia y el valor de invertir en equipos y conocimientos interdisciplinares, destacar los beneficios del conocimiento y de los equipos interdisciplinares en el desarrollo de tecnologías digitales, y describir mi visión de lo que debe ser un Científico de Datos Aplicados a la Sanidad Animal.

Diapositiva 3

Un proverbio africano afirma: "Un sabio nunca lo sabe todo; sólo un tonto lo sabe todo". Espero que todos estemos de acuerdo con este proverbio. Verdaderamente, ninguno de nosotros es experto en todo y debemos recurrir a amigos, mentores y colegas para completar con éxito multitud de tareas. En mi opinión, los líderes más eficaces son los que son humildes y se rodean de un equipo de personas capacitadas con diversos habilidades y conocimientos. Este proverbio es cierto no sólo respecto a nuestra conducta en la vida personal, sino que también alude a una verdad general sobre la humanidad: somos más aptos cuando conocemos nuestras fortalezas y debilidades y colaboramos con los demás para mejorar la sociedad.

Diapositiva 4

Voy a utilizar la palabra interdisciplinar muchas veces a lo largo de esta conferencia en diferentes contextos. Interdisciplinar significa simplemente que implica a dos o más disciplinas académicas, científicas o artísticas. Es posible que también oigan los términos multidisciplinar y transdisciplinar. En mi opinión, estos términos tienen básicamente la misma intención y significado.

En la educación, el enfoque interdisciplinario se ha explorado y utilizado durante varias décadas. En el contexto educativo, el enfoque interdisciplinar busca intencionadamente la exposición de los estudiantes a múltiples disciplinas diferentes y promueve la síntesis de esas disciplinas como parte de la educación global. En la Universidad Estatal de Kansas, formo parte de la Escuela de Estudios Aplicados e Interdisciplinares, donde el enfoque interdisciplinario está profundamente arraigado en el diseño de nuestros programas de posgrado. Como parte de

nuestro programa de máster en ciencias profesionales, por ejemplo, los estudiantes estarán expuestos a planes de estudios e instructores en múltiples campos científicos diferentes, como sanidad animal y seguridad alimentaria, pero también a cursos sobre asuntos normativos, liderazgo y educación.

Diapositiva 5

La enseñanza de la medicina veterinaria es un excelente ejemplo de formación interdisciplinar, en la que el futuro veterinario debe formarse en múltiples disciplinas para ser eficaz. En la formación veterinaria, el estudiante se encontrará con planes de estudios y profesores de anatomía, fisiología, microbiología, epidemiología, farmacología, medicina y cirugía de animales de compañía, medicina y cirugía de animales de granja, medicina y cirugía equina, patología clínica, diagnóstico, finanzas, aspectos legales, etc.

Me inclino a favor de los programas de formación clínica por el énfasis que ponen en la integración y las competencias que dependen de conjuntos de habilidades interdisciplinares. Este enfoque no parece existir en muchos programas académicos. El enfoque y la perspectiva interdisciplinarios ayudan a los estudiantes a crear capacidad intelectual y competencias para el mundo laboral. Esto es cierto en los planes de estudios de veterinaria, y creo que debería ser de suma importancia cuando pensamos en la formación de científicos de datos aplicados a la sanidad animal.

Diapositiva 6

Entonces, ¿a qué debe estar expuesto el científico de datos aplicados en un marco educativo interdisciplinar para tener éxito en la sanidad animal y, más concretamente, en temas de la producción y medicina bovina?

Desde un punto de vista pragmático, no es posible hacer que ningún estudiante sea experto en todas las disciplinas que intervienen en el mundo de la producción y la medicina bovina. Nuestro campo abarca disciplinas como la gestión de pastos, la meteorología, los negocios y las finanzas, la medicina, la teriogenología, las matemáticas y los datos, la legislación y el cumplimiento de la normativa, la farmacología y la ciencia de la carne, entre otras. Si añadimos las matemáticas, la ciencia de datos y la inteligencia artificial, tenemos un panorama interdisciplinar completo para un científico de datos aplicados a la sanidad animal.

Diapositiva 7

Una palabra de advertencia es que el enfoque interdisciplinario no se consigue simplemente juntando cursos y profesores al azar. El enfoque interdisciplinario requiere un diseño intencionado, una planificación y previsión que da como resultado un programa de formación con significado y valor. Sin duda es una tarea difícil, pero merece la pena.

Diapositiva 8

El enfoque interdisciplinar no sólo beneficia a la formación académica. También se sabe que aporta beneficios tangibles a la innovación científica y representa una práctica empresarial estándar para la I+D en la industria de la salud animal (ya sea por diseño o no). Algunas de las empresas más eficaces e innovadoras han realizado grandes inversiones en equipos interdisciplinares para el desarrollo de productos.

La Fundación Nacional de la Ciencia ha declarado que *"el descubrimiento requiere cada vez más de la experiencia de individuos con diferentes perspectivas -de diferentes disciplinas y a menudo de diferentes naciones- que trabajen juntos para cubrir la extraordinaria complejidad de los retos actuales de la ciencia y la ingeniería"*

Diapositiva 9

Varios investigadores han publicado trabajos sobre la estructura y las ventajas de los equipos interdisciplinares en la ciencia. Algunas conclusiones importantes son que los miembros de un equipo *deben proceder de distintos ámbitos de investigación y recurrir a diferentes áreas de especialización* [4], que los equipos interdisciplinares trabajan en

entornos más complejos que la investigación unidisciplinar [5] y que las colaboraciones interdisciplinares han demostrado mayores tasas de publicación y con mayor repercusión [6].

Parecen conclusiones intuitivas, pero lo increíble es que los planteamientos modernos de colaboración interdisciplinar no siempre han sido muy arraigados en el pasado. A día de hoy, vemos cómo los profesionales y las organizaciones ponen a las personas en silos funcionales, sin adoptar nunca planteamientos interdisciplinares en su trabajo. Las capacidades de los equipos bien constituidos y eficaces son realmente increíbles y han aportado a este mundo algunas de las innovaciones más útiles.

Diapositiva 10

Hemos hablado de cómo el enfoque interdisciplinar beneficia a la formación académica y a la innovación científica. Ahora me gustaría centrarme en cómo desarrollamos científicos de datos animales aplicados o científicos de datos aplicados a la sanidad animal.

Como ya se habrán dado cuenta, me gusta utilizar la interpretación conjunta de las definiciones. En primer lugar, ¿cuál es la definición de aplicado? Aplicado significa simplemente que se le da un *uso práctico* o que se *trabaja con una ciencia aplicada*. Simplemente, estoy utilizando lo que sé de forma práctica. Esto se traduce en la forma de concebir la ciencia aplicada, que es el uso del proceso científico para alcanzar fines prácticos (o hallazgos que se traducen en un uso tangible). Esto se compara con la ciencia básica, que se basa en el descubrimiento.

La ciencia de los datos es el estudio de los datos para extraer perspectivas significativas e incluye múltiples disciplinas como las matemáticas, la estadística, la inteligencia artificial y el aprendizaje automático, así como la ingeniería informática.

Entonces, ¿qué es un científico de datos animales aplicados? Alguien que pueda aplicar los conocimientos y habilidades de la ciencia de datos a la salud animal para lograr resultados tangibles en investigaciones y proyectos. Puede tratarse de nuevos algoritmos de análisis, nuevas herramientas de diagnóstico u otras tecnologías útiles para el sector.

Diapositiva 11

Tengo una pregunta sobre la que me gustaría que reflexionaran un momento. ¿Cómo puede un científico de datos ayudar a desarrollar una nueva tecnología digital para la sanidad animal si no tiene conocimientos básicos en sanidad animal?

Diapositiva 12

La respuesta es que podrían, pero con inmensas dificultades y una probabilidad de fracaso mucho mayor. Entonces, ¿cómo debemos abordar esta cuestión como parte de nuestro proceso de formación de científicos de datos animales aplicados?

Diapositiva 13

Un aspecto bien aceptado de ser un científico de datos cualificado es poseer conocimientos del ámbito de estudio. La Dra. Colleen McCue afirma que *"el conocimiento del ámbito implica el conocimiento y la comprensión de los aspectos esenciales de un campo específico de investigación. En otras palabras, tienes que saber lo que haces."*

Para el científico de datos animales aplicados, podemos prever dos áreas críticas de conocimiento: 1) la ciencia de datos, y 2) la salud animal, probablemente en un área específica como la producción y medicina bovina.

Sin embargo, mi opinión sobre el conocimiento de los ámbitos de estudio es que cada persona debe tener su ámbito primario y sus ámbitos secundarios. Defino el ámbito primario como la materia en la que el individuo podría

considerarse experto y los ámbitos secundarios son aquellos en los que el individuo podría considerarse competente. Para el científico de datos animales aplicados, el ámbito más crítico será la ciencia de datos. Sin embargo, carecer de conocimientos básicos sobre salud animal limita enormemente la capacidad del científico de datos para contribuir a este campo. Por lo tanto, para convertirse en la práctica en un científico de datos aplicado, deben satisfacerse dichas condiciones. Esta es una de las funciones críticas del enfoque interdisciplinario para la formación académica que se ha comentado anteriormente.

Diapositiva 14

¿Cómo se obtienen los conocimientos de un ámbito determinado? En primer lugar, creo que una sólida formación interdisciplinar aporta valiosos conocimientos en un ámbito determinado (como debe ser). La experiencia real también es una forma fantástica de adquirir conocimientos sobre un tema y, en muchos sentidos, es la gran olvidada de la educación. El aprendizaje experimental es una forma excelente de apreciar y comprender un proceso o una industria.

He dirigido varios equipos de proyectos con socios de tecnología digital que se esforzaban por comprender plenamente lo que intentábamos enseñarles sobre la producción con cebaderos en Estados Unidos. Al más puro estilo interdisciplinar, estos equipos estaban formados por ingenieros eléctricos, informáticos, científicos de datos, veterinarios y expertos en marketing. Esta importante laguna en el conocimiento de las realidades de la producción y la medicina bovina dificultó enormemente la capacidad de diseñar conceptualmente el producto, calcular las especificaciones técnicas necesarias, etc. Para abordar esta cuestión, programé experiencias de campo en múltiples cebaderos comerciales para exponer a los miembros del equipo al procesamiento del ganado, la alimentación del ganado y la cría de ganado. Gracias a estas experiencias, los miembros del equipo pudieron participar en estas actividades y entrevistarse a diario con las personas que trabajan en estas explotaciones.

Estas experiencias sobre el terreno cambiaron fundamentalmente nuestros proyectos, que tomaron una dirección nueva basados en una información mejorada. El éxito de nuestro equipo se debió en gran medida a estas experiencias sobre el terreno. Estos proyectos me revelaron el poder y la importancia de las oportunidades de aprendizaje experimental, aunque el tiempo dedicado sea mínimo.

Diapositiva 15

Una cita atribuida a Confucio afirma: "Oigo y olvido. Veo y recuerdo. Hago y entiendo"

Es probable que todos conozcamos alguna variante de la enseñanza "Dale un pez a un hombre y lo alimentarás durante un día". Enseña a un hombre a pescar y se alimentará toda la vida"

Ambas citas se basan en la importancia del aprendizaje experimental. Teniendo en cuenta que Confucio vivió hace 2.500 años, es evidente que el valor del aprendizaje basado en la experiencia se conoce desde hace milenios. ¿Por qué entonces no es un componente más destacado de la formación académica?

Diapositiva 16

El aprendizaje experimental a veces se produce por defecto y a veces mediante un diseño intencionado. Piensa en enseñar a nadar a un niño. Imagínese a un niño de 5 años en un aula donde se le dan clases sobre la física, la mecánica y las técnicas de la natación. ¿Conseguirá esto que el niño realmente aprenda a nadar? Yo sostengo que no aprenderá a nadar hasta que se le lleve al agua y se le brinde la oportunidad de experimentar estar en el agua, probar nuevos métodos y aprender del fracaso. Algunos niños pueden aprender a nadar por accidente o necesidad, sin recibir ninguna instrucción formal. Sin embargo, el diseño intencionado de un programa de natación basado en la experiencia puede formar a un individuo para que se convierta en un nadador competente.

Diapositiva 17

¿Qué necesita un científico de datos animales aplicados desde el punto de vista del aprendizaje experimental?

Cada estudiante deberá obtener conocimientos en sanidad animal como parte de su ámbito secundario. Es posible que algunos alumnos cuenten con una amplia experiencia en el sector y no necesiten aprender mucho más mediante de un programa de formación formal.

Los alumnos también necesitarán oportunidades experienciales en relación con su ámbito principal, la ciencia de datos, de nuevo con diversos grados de necesidad.

Es valioso saber que el aprendizaje experimental es necesario en estos ámbitos, pero el verdadero reto viene con el diseño intencional y la planificación de estas experiencias desde una perspectiva de formación, especialmente cuando existe el potencial para la creación de propiedad intelectual o el uso de datos patentados.

Diapositiva 18

A continuación, me gustaría evaluar algunos perfiles diferentes de alumnos. Mi objetivo al presentar los perfiles de los alumnos es: 1) estimular la reflexión en torno a la diversidad de los tipos de estudiantes interesados en este campo, y 2) inculcar a este grupo las consideraciones que deben tenerse en cuenta a la hora de crear un programa de formación para un científico de datos aplicado.

Pido disculpas por que estos ejemplos se refieran específicamente a Estados Unidos. Esperemos que podáis adaptar estos perfiles a las diversas regiones y tipos demográficos de España y Europa.

Diapositiva 19

Nuestro primer perfil de alumno es el de un joven de la India que terminó un doctorado en Matemáticas, especializándose en Ciencias de Datos. Le interesa mucho la agricultura sostenible y encuentra muy interesante el sector de la sanidad animal. Sin embargo, no tiene experiencia práctica en los sectores agrícola o veterinario. Actualmente no está cursando estudios superiores, pero le convendría recibir formación académica adicional que le permitiera obtener conocimientos de un ámbito secundario aplicados en sanidad animal.

Diapositiva 20

La segunda alumna es una joven de la zona urbana de Hollywood (Florida) que cursa una licenciatura en zootecnia. Siempre ha querido ser veterinaria y ha trabajado en muchas consultas de animales de compañía. El verano pasado se incorporó como investigadora a un grupo de laboratorio centrado en el comportamiento y el bienestar del ganado lechero. El grupo ha explorado el uso de múltiples tecnologías y métodos de monitorización para cuantificar y monitorizar el comportamiento del ganado lechero. Esta experiencia le ha despertado pasión e interés por las tecnologías digitales y su aplicación, y está considerando futuras opciones académicas distintas de la facultad de veterinaria. Esencialmente no tiene experiencia en ciencia de datos, I+D de productos o en la industria de la salud animal (aunque ha aprendido mucho sobre la industria láctea).

Diapositiva 21

Nuestro tercer alumno es un hombre de mediana edad con una amplia experiencia laboral en el sector de la sanidad animal como veterinario de servicios técnicos y que ha crecido en una explotación ganadera. Ha disfrutado contribuyendo a los esfuerzos de I+D de su empresa, especialmente en el ámbito de la tecnología digital. Quiere cambiar de carrera y asumir un papel más decisivo en el desarrollo de estas tecnologías, pero también debe tener en cuenta las necesidades de su familia. Le encantan los datos y las estadísticas, pero no tiene experiencia en codificación o ciencias de datos.

Diapositiva 22

¿Qué revelan estos perfiles sobre el científico de datos animales aplicados? Incluso dentro de un mismo campo, hay distintos orígenes, necesidades e intereses. Esto significa que los programas de formación y los equipos de proyecto deben reflejar este hecho. Los mentores, el profesorado y los equipos de proyecto también deben representar diversos orígenes y conocimientos. Además, pone de relieve cómo un enfoque interdisciplinar beneficia enormemente a los programas de formación centrados en crear la próxima generación de científicos. Y, por último, la participación de la industria es fundamental para el éxito en el desarrollo del científico de datos animales aplicados, porque muchas veces nuestros alumnos no tienen contacto con la industria de la sanidad animal.

Diapositiva 23

Hay grandes ejemplos de programas que se centran en capacitar a científicos de datos aplicados para un ámbito concreto. Una de esas instituciones con la que he tenido el placer de trabajar es el Centro de Inteligencia Artificial en Medicina e Imágenes Biomédicas de la Universidad de Stanford, abreviado AIMI. Animo a todos ustedes a evaluar esta organización como modelo de trabajo para el descubrimiento científico interdisciplinar y de la eficacia en el lugar de trabajo.

El director de AIMI, el Dr. Curtis Langlotz, describe el centro como "...una iniciativa académica a largo plazo que requerirá una combinación de conocimientos técnicos y clínicos y que, como muchas iniciativas informáticas, dependerá fundamentalmente de la colaboración entre clínicos, informáticos, estadísticos y profesionales de la informática..."

Es evidente que el enfoque interdisciplinario es de vital importancia para la AIMI. Cuando una organización da prioridad a este tipo de intencionalidad, crea una cultura de interdisciplinariedad, genera expectativas claras y prepara a la organización para el éxito.

Diapositiva 24

La AIMI tiene una lista de valores fundamentales, cosas importantes para su organización:

- *Buscamos activamente la colaboración interdisciplinar. El punto fuerte del Centro es la colaboración entre expertos clínicos y técnicos. En cada proyecto suelen participar al menos un experto clínico y otro técnico.*
- *Tratamos los datos médicos como un valioso recurso compartido. Fomentamos el acceso abierto a los datos por parte de todos los que estén autorizados a hacerlo. Trabajamos de buena fe dentro de las políticas institucionales para utilizar los datos en beneficio de los pacientes.*
- *Trabajamos en equipo. Utilizamos los recursos compartidos de forma colaborativa. Cuando otros tienen necesidades y nosotros disponemos de recursos, los compartimos. Somos respetuosos con los recursos que se comparten con nosotros.*

Diapositiva 25

- *Somos transparentes en lo que se refiere a nuestro trabajo. Mantenemos informados a los demás sobre nuestras actividades. Somos libres y abiertos con nuestras ideas.*
- *Cultivamos la colaboración con la industria. La financiación de la industria puede incrementar nuestros recursos y nuestros esfuerzos. Equilibramos la financiación de la industria con nuestra misión académica.*
- *Preservamos nuestra cultura. Pedimos a cualquiera que se una a nuestro grupo que mantenga y disfrute del ambiente abierto, amistoso y de apoyo del Centro.*

Para mí, este es un grupo de valores increíble. ¿Y si todos nosotros adoptáramos esta mentalidad y valores similares en nuestro lugar de trabajo? ¿Qué pasaría si todos nosotros, veterinarios y ganaderos de bovinos, nos esforzáramos

por crear este intenso enfoque interdisciplinar en todo lo que hacemos? ¿No mejoraría esto inmensamente nuestra profesión y nuestra industria?

Diapositiva 26

En conclusión, el enfoque interdisciplinario en la educación y la investigación es sumamente valioso para la programación académica y la innovación científica. En la industria, a menudo practicamos la investigación interdisciplinar mediante equipos interdisciplinares sin que se hayan diseñado intencionadamente. Sin duda, el planteamiento debería adoptarse en todos estos entornos.

Preferiblemente, el científico de datos animales aplicados será interdisciplinar y estará versado en el trabajo en equipos interdisciplinares. También es esencial que nos centremos intencionadamente en generar conocimiento en el ámbito de estudio. Me gusta pensar en tener un ámbito primario y ámbitos secundarios, algo que sin duda tiene sentido en este caso. Las oportunidades de aprendizaje experimental también son importantes para el conocimiento del ámbito.

A medida que trabajamos para crear una cantera de científicos de datos animales aplicados para nuestra industria, debemos tener en cuenta que todos desempeñamos un papel en el fomento de este grupo de futuros innovadores. Si se queda con algo de esta conferencia, espero que pueda dedicar tiempo a imaginar su papel en este campo de tan rápido crecimiento.

Diapositivas 27 y 28

Bibliografía

Diapositiva 29

Preguntas

MEJORANDO LA PRECISIÓN EN NUTRICIÓN

Victor E. Cabrera

University of Wisconsin-Madison

La industria láctea enfrenta numerosos desafíos para proporcionar una nutrición adecuada que mantenga la sostenibilidad económica y ambiental. La precisión nutricional es un componente crítico para garantizar que las vacas lecheras reciban los nutrientes adecuados para maximizar la productividad, optimizar la salud y reducir el impacto ambiental. El estándar actual de proporcionar una ración total mezclada (TMR) a las vacas a menudo es inexacto, lo que lleva a vacas sobre condicionadas y desequilibrios en el balance de nutrientes. Para abordar este problema, los investigadores y los productores de lácteos han estado explorando métodos alternativos de agrupación y formulación de dietas que puedan mejorar la precisión nutricional.

La agrupación de vacas según los requisitos nutricionales es un primer paso crítico para mejorar la precisión nutricional. Las vacas tienen diferentes requisitos nutricionales según su etapa de lactancia, paridad y puntaje de condición corporal. Los métodos tradicionales de agrupación de vacas según la paridad, la lactancia o el rendimiento de la leche pueden no ser suficientes para tener en cuenta estas diferencias en los requisitos nutricionales. En su lugar, la agrupación de vacas según los requisitos similares de proteína metabolizable (MP) y energía neta de lactancia (NEL) puede ayudar a garantizar que las vacas reciban el equilibrio correcto de nutrientes en su dieta. Este enfoque también puede ayudar a reducir los costos de alimentación, aumentar la eficiencia de la alimentación y mejorar la salud de las vacas.

La formulación de dietas es otro factor crítico para mejorar la precisión nutricional. Los métodos tradicionales de formulación de dietas pueden no reflejar con precisión los requisitos nutricionales de las vacas o los costos económicos de diferentes ingredientes de alimentación. Por lo tanto, los investigadores han estado explorando métodos más precisos y optimizados económicamente para la formulación de dietas. Estos métodos pueden ayudar a garantizar que las vacas reciban el equilibrio correcto de nutrientes mientras se minimizan los costos de alimentación y se maximiza la productividad. Este enfoque también puede ayudar a reducir el impacto ambiental al reducir los desechos y las emisiones de nutrientes.

Un ejemplo de un método más preciso y económicamente optimizado para la formulación de dietas es el sistema de nutrición de precisión. Este sistema utiliza la integración de datos y algoritmos para sistematizar y automatizar la formulación de dietas, disminuir los errores y fomentar dietas más precisas. El sistema de nutrición de precisión también puede ayudar a los productores de lácteos a reformular dietas con más frecuencia para ajustarse a los cambios en los requisitos nutricionales o la disponibilidad de alimentos. Este enfoque puede llevar a una mejor salud de las vacas, una productividad de leche mejorada y un impacto ambiental reducido.

El sistema de nutrición de precisión puede ayudar a sistematizar y automatizar la formulación de la dieta, disminuir errores y fomentar dietas más precisas. El sistema de nutrición de precisión tiene como objetivo proporcionar requisitos de nutrientes más precisos que satisfagan las necesidades específicas de la vaca, en lugar de la práctica actual de proporcionar una dieta general que satisfaga los requisitos promedio de la vaca. Este sistema integra

datos de diversas fuentes, incluyendo el sistema de alimentación, la sala de ordeño, el entorno y las prácticas de gestión, para proporcionar información precisa sobre los requisitos de nutrientes de las vacas.

La integración de datos es esencial para el sistema de nutrición de precisión. La integración de datos específicos de la granja puede mejorar la precisión de la formulación de la dieta. Este enfoque implica recopilar datos sobre los requisitos de nutrientes de la vaca, el contenido de nutrientes de los alimentos y el costo de los alimentos. Esta información se utiliza luego para formular dietas que satisfagan los requisitos de la vaca del percentil 83 en un grupo utilizando ingredientes y precios de la granja.

El flujo de vacas en grupos también es fundamental para el sistema de nutrición de precisión. Las vacas deben ser reagrupadas con la mayor frecuencia posible, ya que sus requisitos de nutrientes cambian según diversos factores como la etapa de lactancia y el nivel de producción. Este método garantiza que las vacas reciban los nutrientes adecuados en cada etapa de su ciclo de lactancia.

Para evaluar la eficacia del sistema de nutrición de precisión, realizamos un estudio de simulación en 2.374 ± 185 vacas lactantes durante un período de nueve semanas. Respetando tanto como sea posible las prácticas actuales de la granja, las vacas se agruparon según requisitos similares de MP y NEL, y sus dietas se formularon para cubrir los requisitos de la vaca del percentil 83 en cada grupo utilizando ingredientes y precios de la granja. El estudio de simulación mostró que el sistema de nutrición de precisión puede mejorar la eficiencia alimentaria, reducir los costos de alimentación y mejorar la productividad de la leche al tiempo que minimiza el desperdicio y las emisiones de nutrientes. En el estudio de caso, los costos de alimentación para las vacas en el pico de lactancia se redujeron en más de $200 al año, mientras que la excreción de nitrógeno se redujo en 75 kg al año. Este enfoque también puede mejorar la salud de las vacas al garantizar que reciban el equilibrio adecuado de nutrientes en su dieta.

Además de mejorar la precisión nutricional, los métodos alternativos de agrupamiento y formulación de dietas también pueden ayudar a reducir el impacto ambiental. La industria lechera es un contribuyente significativo a las emisiones de gases de efecto invernadero, la contaminación del agua y el desperdicio de nutrientes. Los métodos alternativos de agrupamiento y formulación de dietas pueden ayudar a reducir el desperdicio de nutrientes y las emisiones al minimizar la cantidad de alimento que consumen las vacas y optimizar el equilibrio de nutrientes en su dieta. Este enfoque también puede reducir la cantidad de estiércol producido por las vacas, lo que puede ayudar a reducir la contaminación del agua.

En general, mejorar la precisión nutricional es crucial para mantener la sostenibilidad económica y ambiental en la industria lechera. Los métodos alternativos de agrupamiento y formulación de dietas pueden ayudar a garantizar que las vacas reciban el equilibrio adecuado de nutrientes en su dieta mientras se minimizan los costos de alimentación, se mejora la eficiencia alimentaria y se maximiza la productividad. El sistema de nutrición de precisión es un ejemplo de un método más preciso y económicamente optimizado para la formulación de dietas que puede mejorar la salud de las vacas, la productividad de la leche y reducir el impacto ambiental. La industria lechera debe seguir explorando y adoptando estos métodos alternativos de agrupamiento y formulación de dietas para mejorar la precisión nutricional y garantizar un futuro sostenible.

The project is supported by Agriculture and Food Research Initiative Competitive Grant No. 2019-68017-29935 from the USDA National Institute of Food and Agriculture, Food and Agriculture Cyberinformatics and Tools Initiative.

CÓMO USAR DATOS DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA DIAGNOSTICAR ENFERMEDADES EN VACAS DE LECHE

A Villarroel, DVM, MPVM, PhD, DACVPM, CVA, CVTP, CVFTP, CVBMA

Athyr Vet, LLC, Philomath, OR, USA

En los últimos años se ha visto un boom de nuevas tecnologías para el uso en ganaderías de leche. Estas tecnologías prometen mucha información, pero la mayoría de los usuarios no han sido entrenados en cómo usar los datos de las tecnologías para sonsacar esa información y poder tomar decisiones de manejo. En cambio, lo que nos encontramos en el campo son ganaderos frustrados que o no se fían de los sistemas porque "la lista es muy larga y no puede ser cierta" o porque no ven signos clínicos que indiquen que esa vaca está enferma o en celo. Hace mucho tiempo aprendí que "la frustración es hija de la expectación". Los ganaderos esperan que el sistema haga el trabajo de la misma forma que ellos. Curiosamente, es raro oír que el sistema haya fallado en detectar una vaca que realmente está en celo o enferma.

Vamos a bordar en esta charla como usar los datos de estos sistemas tecnológicos para obtener información con la que podemos tomar decisiones de manejo o tratamiento.

Lo primero es definir qué son y cómo funcionan los sistemas tecnológicos. Estos sistemas se basan en el uso de (1) un aparato que mide algún parámetro biológico (sensor biológico o biosensor), (2) una o más antenas para recopilar esos datos del biosensor, y (3) un programa de software que ordena esa información y hace algún tipo de cálculo. Los biosensores se caracterizan por obtener DATOS de forma **objetiva,** la antena provee la obtención **sistemática** de los datos, y el software es el que **traduce** esos datos en INFORMACIÓN.

Así que vemos que los sistemas tecnológicos tienen 3 características básicas que hay que evaluar la objetividad y la sistematización de la colección de datos, y la habilidad de traducir esos datos a información aplicable.

Objetividad de los datos

Veamos como ejemplo los sistemas de detección de celos. La mayoría, por no decir todos, se basan en la medición de actividad. Para el sistema tecnológico, cualquier actividad es catalogada exactamente igual, no importa que la vaca se esté resacando contra un poste (collares y orejales) o que se saquen del corral para limpiarlo. En cambio, el ganadero evalúa (sin darse cuenta) la actividad de forma subjetiva. Por ejemplo, si ve una vaca alborotada, lo primero que piensa es si esta preñada o no, porque esto influye en su "interpretación" del alborotamiento antes de pensar que pueda haber abortado y estar en celo. O, por ejemplo, piensa que acaba de cambiarla de corral y seguro que es eso por lo que esta alborotada. Aquí está el quid de la cuestión: muchos sistemas tecnológicos también pueden hacer esto, si se les dice. Desafortunadamente, no todos los sistemas son capaces de tener en cuenta otras variables que no sean la actividad de la vaca. Esta es una de las características que es importante tener en cuenta a la hora de escoger un sistema: ¿es maleable o no?

Sistematización de la recogida de datos

Esta es una de las partes más fáciles de ver si no funciona bien: ¿todas las vacas tienen datos de forma continua, o hay agujeros en las líneas de las gráficas? El mayor problema es que no todos los sistemas se adaptan a funcionar en todas las granjas. Hay sistemas que funcionan con solo una antena detectora a la entrada de la sala de ordeño o una antena para varios corrales, mientras que otros sistemas requieren una antena para cada puesto de ordeño. Esto es importante porque cada sistema funciona de forma diferente a la hora de decidir qué hacer si el biosensor de una vaca no transmite datos.

En lo que sí que parece que finalmente coinciden todos los sistemas de detección es en comparar un parámetro con la media de ese mismo parámetro en esa misma vaca en los últimos días. Unos sistemas usan más o menos días, pero parece que la media de la última semana es la más usada. La diferencia se expresa en unos sistemas directamente en porcentajes de desviación de la línea basal, y en otros sistemas usando un sistema de puntaje o score.

Traducción de los datos a información

Esta es la parte que creo que todos quieren aprender. Empecemos con una de las enfermedades más obvias de diagnosticar con tecnología, que es el ovario quístico, tanto luteal como folicular. La mayoría de los sistemas de detección de celo se basan en mediciones de actividad, porque se ha demostrado científicamente que cuando una vaca está en celo, se mueve más porque han aumentado sus niveles de estrógeno. Una vaca con un quiste folicular va a tener niveles de estrógeno constantemente altos que conllevaran constantes aumentos de actividad, mientras que una vaca con un quiste luteal va a tener niveles de progesterona constantemente altos que impedirán los celos y por tanto esperamos una actividad diaria estática normal para esa vaca.

¿Y una vaca coja, sube o baja de actividad? La respuesta es que depende. Si el biosensor es un podómetro y la pata enferma es la que lleva el podómetro, entonces la actividad sube, porque al doler la pata se tiene mas cuidado de apoyarla y se hacen movimientos más bruscos. Si en cambio la pata coja es la que no lleva el podómetro (asumiendo que sean las patas traseras), la actividad baja porque tiene que plantar esa pata para poder mover la pata coja.

Así que nos encontramos con 3 problemas:

- la actividad basal de referencia para cada vaca es diferente y depende del numero de lactación, del tipo de granja (atada, en corral o pasto), del tamaño de la granja y la localización de la vaca dentro de la granja, del tipo de suelo (p.e. resbaladizo), cuanto tiempo hace que parió, si esta preñada de mucho tiempo, etc.
- hay muchas situaciones que ocurren diariamente en una granja que suelen aumentar la actividad como son el movimiento de corrales, los celos, otras vacas en celo en el corral, falta de comida o agua, accidentes, o biosensores defectuosos.
- además, hay situaciones en las que la actividad basal de una vaca varía de lo normal para esa vaca (enfermedad, localización en relación a la sala de ordeño, etc.). Esta diferencia en la actividad basal influirá en la detección de subidas de actividad, porque la línea basal es más baja y las mismas condiciones que hacen que la línea basal sea más baja puede que hagan que la vaca no cambie tanto de actividad.

Por tanto, hay que establecer diferentes límites de detección en función de las diferentes situaciones que nos podamos encontrar en una granja.

Límites de detección

De la misma forma, si nos enfocamos en una bajada de producción de leche para diagnosticar una vaca como enferma, hemos de tener en cuenta otros factores que pueden cambiar la línea basal. Una de las situaciones más comunes y que se ignora muchas veces es por ejemplo si la vaca está al principio de la lactación, donde tiene que ir subiendo de producción día a día. Si establecemos el mismo límite de detección en vacas recién paridas y en vacas al final de la lactación, nos vamos a encontrar con muchos falsos negativos y falsos positivos, respectivamente, porque una disminución de producción del 10% sobre la producción esperada en una vaca en los primeros 30 días en leche (DEL) se va a ver solo como que no sube de producción, aunque la vaca no está bien, mientras que ese mismo 10% de bajada en una vaca hacia el final de la lactación es normal. Esto ocurre porque la pendiente de la gráfica de la curva de lactación es diferente antes del pico de lactación (pendiente positiva y extrema) comparada con el período después del pico de lactación (pendiente negativa y moderada) (Figura 1).

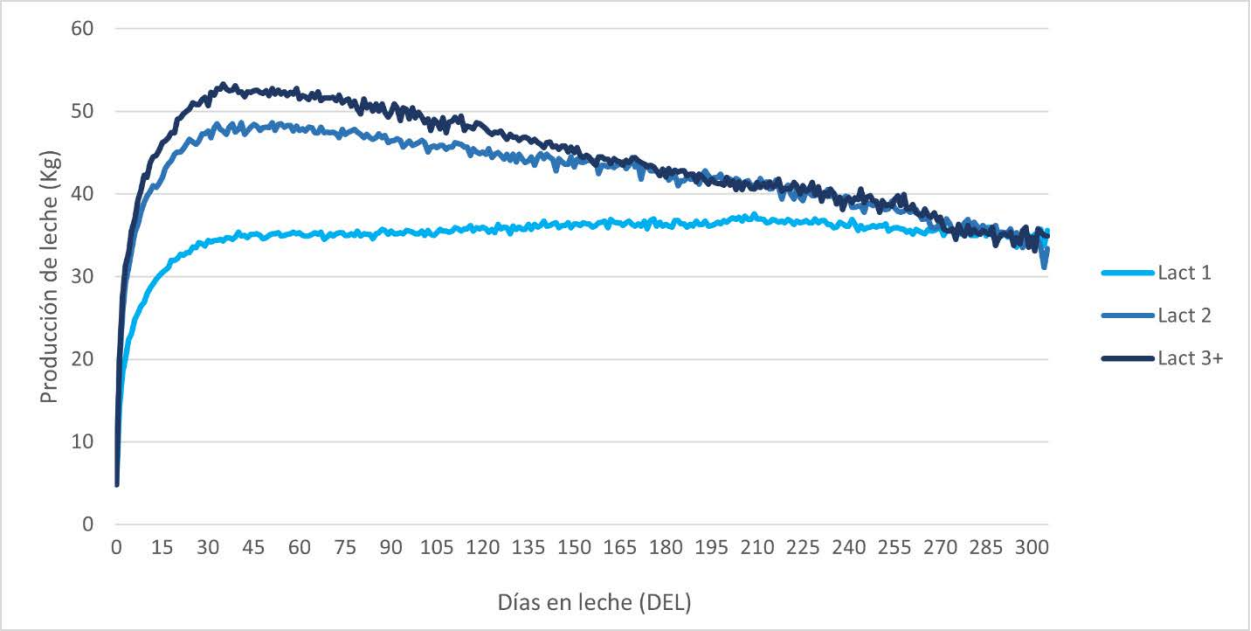


Figura 1. Curvas de lactación por número de parto que demuestran la diferencia entre las pendientes previo al pico de lactación (pendiente positiva y exagerada) y después (pendiente negativa y moderada).

Covariables

Por tanto, podemos ver que hay otros parámetros que varían a la vez que aquellos que estamos midiendo. Estos parámetros se llaman co-variables y nos va a ayudar a diferenciar unas enfermedades de otras. Por ejemplo, si la producción de leche baja de repente un 80%, es evidente que algo ha pasado. Pero ¿en qué nos centramos a la hora de hacer un diagnóstico presuntivo? Si tenemos otros parámetros disponibles en el sistema, podemos ver si el tiempo de rumia ha bajado proporcionalmente o no, o la conductividad, o la actividad, o el ratio de grasa y proteína, etc. Lo importante aquí es la proporcionalidad. Si la producción baja un 80% y la rumia solo baja un 5%, lo más probable es que esto no sea un problema digestivo.

Falsos Positivos

En un estudio hecho en Chile, pudimos ver que un grupo de veterinarios consiguió encontrar un diagnostico solo en un 63.4% de las vacas identificadas por le sistema. Esta aparentemente alta incidencia de falsos positivos se vio drásticamente reducida al tener en cuenta que un 18.7% de las vacas identificadas por el sistema tenían alta temperatura, pulso o respiración, indicativos de un proceso clínico. Adicionalmente, un 3% estuvieron en celo, un 3% eran novillas que no soltaban la leche, un 2% nunca recuperó la leche (murieron o se vendieron), y un 10% tardaron casi 14 días en recuperar la producción. Esto hace en total un 100% de las vacas identificadas en la lista de sospechosas en las que se confirmó que tenían un problema, aunque no se pudiera especificar qué problema era.

Esto nos lleva a un último punto importante a considerar cuando trabajamos con sistemas tecnológicos para el diagnóstico de enfermedades en vacas de leche: la tecnología es capaz de detectar cambios tempranos, mientras que nosotros estamos acostumbrados a diagnosticar enfermedades cuando las vacas ya llevan varios días con un problema. Al trabajar con tecnología hay que ajustar los métodos de diagnóstico y tratamiento.

Conclusiones

Un problema importante con los sistemas tecnológicos es que no todos funcionan igual en todas las granjas. Igual que cuando cogemos un coche nuevo, lo primero que hacemos es ajustar el asiento y los retrovisores, los sistemas en las granjas deberían de ser ajustados a la situación especial de la granja desde el principio.

Es importante tener en cuenta que los sistemas tecnológicos, en general, no son sistemas de detección específica. En cambio, sería mejor verlos como sistemas de "alarma" de que algo ha cambiado. La interpretación de qué ha cambiado y lo que eso significa sigue siendo parte del arte de ser ganaderos y veterinarios.

Por últimos, es imprescindible evolucionar en el diagnóstico de condiciones clínicas en las granjas que usan tecnologías, porque nos van a presentar a las vacas para diagnostico mucho antes de lo que estamos acostumbrados.

USO DE TECNOLOGÍAS DE PRECISIÓN PARA COMPRENDER LA FERTILIDAD DE LAS VACAS LECHERAS Y MEJORAR LOS PROGRAMAS REPRODUCTIVOS

R.L.A. Cerri, S. Moore, J. Marques, R. Conceição,
A. Moore, A. Bega, J. Denis-Robichaud
Applied Animal Biology, Faculty of Land and Food Systems,
University of British Columbia, Canada

Claves

- Más información de los monitores automáticos de actividad (MAA) puede ser útil.
    - La intensidad del estro, medida mediante monitores de actividad, está estrechamente relacionada con la fertilidad. Los monitores de actividad deben utilizarse para mucho más que para emitir alertas.
    - Tanto la inseminación artificial (IA) como la transferencia de embriones (TE) pueden verse afectadas por la expresión del estro y su intensidad.
- Los programas de reproducción basados en la detección del estro son muy eficaces
    - La combinación con la IA cronometrada sigue siendo necesaria.
    - Cabe esperar una mayor variabilidad entre explotaciones.
    - Una inyección de GnRH en el momento de la IA mejora significativamente la fertilidad, en particular en vacas con estro de baja intensidad.

Próximos pasos

- Perfeccionar los programas de reproducción basados en el estro
    - Sincronización selectiva, sincronización GnRH, semen sexado.
- Mejorar los conocimientos sobre algoritmos de supervisión automatizada y recopilación de datos
    - Incorporación de funciones fáciles de usar en el software comercial.
    - Afinar los umbrales de intensidad de los monitores de actividad para predecir mejor la fertilidad y crear herramientas de gestión para mejorar la eficiencia reproductiva del rebaño.
- Selección genética
    - Recogida de fenotipos digitales para utilizarlos en la evaluación genómica (Resilient Dairy Genome Project – Genome Canada). Creación de bases de datos.

Resumen

Los estudios más recientes han demostrado que la exhibición real del comportamiento estral y la intensidad del mismo parecen tener un profundo efecto sobre la fertilidad (Madureira et al., 2015, Silper et al., 2017; Burnett et al., 2017; Madureira et al., 2018). La mayoría de los datos disponibles actualmente para vacas lecheras sobre el efecto del proestro y el estradiol se refieren a la manipulación del momento de la luteólisis y la inducción de la ovulación, modificando así el proestro. Los estudios que modificaron la duración de la dominancia folicular (Cerri et al., 2009), las concentraciones de progesterona durante el diestrus (Cerri et al., 2011; Bisinotto et al., 2015), la duración del proestro y la exposición al estradiol (Mussard et al., 2003; Bridges et al., 2005) y parámetros de producción (por ejemplo, lactación y edad; Sartori et al., 2002) han mostrado estos efectos sobre la fertilización, la calidad embrionaria y el entorno uterino, así como la reducción de las pérdidas de gestación durante el desarrollo embrionario tardío (Ribeiro et al., 2012). Sin embargo, a pesar de los marcados efectos relacionados con las mencionados cambios del ciclo estral, hasta ahora no se había hecho mucho hincapié en el efecto único o aditivo de la expresión del estro sobre los tejidos reproductores. El efecto del estro sobre la fertilidad se tratará ampliamente en este texto, pero está claro que el estro tiene un importante impacto positivo sobre la fertilidad. Además, este efecto también parece estar asociado a la intensidad del estro, lo que en conjunto nos lleva a preguntarnos por los mecanismos fisiológicos asociados a esta mejora de la fertilidad.

Para responder a algunas de estas preguntas, nuestro grupo y otros han realizado una serie de estudios utilizando MAA (por ejemplo, acelerómetros y podómetros). En las primeras etapas, existía la inquietud de revisar realmente algunos conceptos sobre qué parámetros están o no asociados a un evento del estro. Además, debido al uso masivo de los MAA en los últimos años en algunas partes de Norteamérica y Europa, se ha podido disponer de grandes cantidades de información en torno al momento del estro para luego correlacionarla con eventos fisiológicos reales. A continuación, este texto seguirá un razonamiento que incluye 1) la asociación general de los eventos e intensidad del estro con los parámetros de producción, 2) el efecto consistente y significativo del estro sobre la preñez por IA (P/IA) y la pérdida de preñez, 3) las posibles causas de tal efecto (por ejemplo, fallo de ovulación, entorno del endometrio) y 4) la eficacia del programa reproductivo basado en el estro y las recientes herramientas desarrolladas para mejorar su eficiencia.

Parámetros de producción y expresión del estro

La detección del estro en vacas lecheras confinadas se convirtió en un reto mayor a medida que aumentaba la producción de leche. Estudios anteriores que sólo tuvieron en cuenta los comportamientos de monta como medida de la intensidad y duración del estro han registrado sistemáticamente una disminución de este comportamiento a medida que aumentaba la producción de leche (López et al., 2004; Rivera et al., 2010). Una pregunta importante que aún no tiene respuesta es si el comportamiento de monta puede utilizarse como patrón oro para la expresión del estro (es decir, intensidad y duración), teniendo en cuenta los retos a los que se enfrentan las vacas lecheras en establos de estabulación libre y suelos de hormigón para una actividad que supone un estrés físico significativo para sus patas y pezuñas. Según un estudio reciente (Denis-Robichaud et al., 2016), la tasa de detección del estro es inferior al 50%, pero la proporción de vacas que realmente se reproducen tras la detección del estro sigue sin estar clara, ya que estos datos se ven afectados por el uso de la IA programada. Esta omisión generalizada de someter a las vacas a inseminación artificial (IA) tiene un gran impacto en la tasa de preñez de los rebaños canadienses, pero también indica una oportunidad única para mejorar la fertilidad.

Un amplio estudio de campo (Lopez-Gatius et al., 2005) constató que los dos principales factores que afectaban al incremento de la actividad eran el número de lactaciones y la producción de leche, mientras que el grado de incremento de la actividad se correlacionaba positivamente con la fertilidad tras la IA. Esto último no fue claramente indicado por el autor, pero fue corroborado posteriormente por estudios recientes (Madureira et al., 2015). La producción de leche, por ejemplo, parece afectar a la sensibilidad general de los podómetros o monitores de actividad para detectar verdaderos eventos de comportamientos estrales (Holman

et al., 2011). Sin embargo, ninguno de los estudios anteriores registró eventos fisiológicos reproductivos más detallados asociados con comportamientos de estro natural ni el nivel de actividad de los sistemas MAA asociados con esos eventos. Además, sólo recientemente se han publicado estudios más rigurosos que utilizan un número adecuado de observaciones del estro y de las vacas para obtener conclusiones más fiables.

Paridad

Un estudio de nuestro grupo identificó varios factores de riesgo asociados a la intensidad de la expresión estral. En nuestro estudio, las vacas multíparas expresaron una menor actividad máxima y duración de los episodios de estro que las primíparas (Madureira et al., 2015). López-Gatius et al. (2005) descubrieron que, por cada número de paridad adicional, la actividad de caminar durante el estro se reducía en un 21,4%. Por el contrario, Walker et al. (1996) describieron que la duración del estro era casi un 50% más corta en las vacas lecheras primíparas que en las multíparas lactantes. Nuestro estudio no respalda los hallazgos de estudios recientes que indican que no existe asociación entre la paridad y la actividad física en el momento del estro (Løvendahl y Chagunda 2010; VeerKamp et al., 2000). Las diferencias metodológicas pueden explicar la variación entre los distintos estudios sobre la asociación entre paridad y actividad física, como, por ejemplo, la frecuencia de transmisión de datos de los sensores al software, o las distintas razas de vacas. Además, la información detallada sobre las correlaciones de lectura de los distintos sistemas de MAA será clave para utilizar correctamente los datos de conducta automatizada con parámetros fisiológicos. En un análisis sencillo realizado por nuestro grupo en el que se comparaba un MAA montado en el cuello frente a otro montado en una pata, la correlación entre la intensidad máxima de los episodios de estro de ambos sistemas era aceptable, pero no a un nivel que justificara una traslación perfecta de los datos de un sistema a otro (Madureira et al., 2015; Silper et al., 2015c). Los diferentes sistemas MAA captarán diferentes movimientos y los diferentes algoritmos y software filtran los datos de fondo de maneras específicas, por lo tanto, influyen en las mediciones de los niveles de referencia y en los aumentos relativos de la actividad durante el estro.

La Producción ***de Leche***

Una mayor producción de leche se ha correlacionado negativamente con el hecho de estar en pie para ser montado durante el estro (López et al., 2004; Rivera et al., 2010). La disminución de las concentraciones de estradiol, posiblemente causada por el aumento del flujo sanguíneo hepático y el aclaramiento de esteroides (Vasconcelos et al., 2003), es una posible causa de la disminución de un comportamiento asociado al estro, sobre todo el comportamiento de estar de pie para ser montada. Madureira et al. (2015) también encontraron mayores intensidades y duración de los picos en animales con menor producción de leche, pero la diferencia fue más notable en la categoría del cuartil más bajo. Podríamos suponer que los datos coinciden parcialmente con investigaciones anteriores (López et al., 2004; Rivera et al., 2010), sin embargo, parece que la actividad de montar se ve más afectada que la actividad física general medida por los sistemas MAA. Unos estudios recientes de nuestro grupo (Silper et al., 2015a; Madureira et al., 2015) encontraron que las novillas y vacas con niveles basales más bajos de actividad tienden a tener un mayor aumento relativo de la actividad, pero no necesariamente mayores aumentos absolutos en el recuento de pasos durante el estro. A pesar de los resultados discutidos anteriormente, la intensidad del pico durante el estro todavía estaba débilmente asociada con la producción de leche, poniendo de relieve la influencia de factores como la puntuación de la condición corporal (BCS) y la paridad, y probablemente otros factores como el tamaño del grupo, el estado de salud y la cojera (López-Gatius et al., 2005; Morris et al., 2009).

Algunos han encontrado efectos negativos de la producción de leche en las tasas de concepción (López-Gatius et al., 2005; Valenza et al., 2012), mientras que otros no (López-Gatius et al., 2006; Madureira et al., 2015). La capacidad de cada vaca para hacer frente a una elevada producción lechera y las prácticas de gestión actuales son importantes para determinar si es más o menos probable que la lactación tenga un efecto negativo sobre la fertilidad general. Es difícil establecer esta relación porque las vacas con baja producción de leche podrían estar padeciendo enfermedades que también afectan al tracto reproductivo, mientras que las vacas de alta producción son a menudo las más sanas (Santos et al., 2009).

Puntuación de la condición corporal

La puntuación de la condición corporal fue el principal factor asociado con la actividad física durante el estro y el P/IA (Madureira et al., 2015). Este estudio respaldó las conclusiones de Løvendahl y Chagunda (2010), quienes observaron que en los primeros 5 meses después del parto, un bajo BCS en el postparto tenía una correlación negativa con la actividad estral. Aungier et al. (2012) aportan más datos al respecto y señalan que un aumento del 0,25 en la BCS tuvo una correlación significativa con un aumento de la actividad física antes de la ovulación. Las vacas que perdieron menos de 100 kg de peso corporal entre 2 semanas antes del parto y 5 semanas después del parto tuvieron un estro más intenso en los dos primeros episodios de estro después del parto (Burnett et al., 2015). No está claro el mecanismo específico por el que un estado temporal de balance energético negativo reduce el comportamiento del estro dependiente del estrógeno.

Detección del estro e intensidad relativa

Hay muchos sistemas disponibles para los ganaderos lecheros, pero es necesario seguir explorando los MAA. Algunos de estos sistemas disponen de recursos como umbrales adaptables por explotación o grupos de vacas, pero no parece que se hayan explorado o utilizado ampliamente. Por ejemplo, podrían hacerse ajustes en función de la estación del año, la paridad y la puntuación de la condición corporal. Estos ejemplos de posibles ajustes no hacen sino ilustrar el reto que tienen ante sí la industria láctea y la agroindustria en general en lo que respecta a la rápida transformación hacia un uso intensivo de la gestión de datos y la automatización. Hay que aprender a utilizar estos sistemas. Incluso el MAA más sencillo requerirá probablemente de algo de tiempo y paciencia por parte de los granjeros para aprender y sacar el máximo partido de los sensores y del software correspondiente.

Programas de reproducción y el uso de MAA en Norteamérica

Unos pocos estudios, normalmente grandes encuestas, han podido dibujar un panorama del estado de los programas de reproducción en Norteamérica. Caraviello et al. (2006) demostraron que más de la mitad de las explotaciones lecheras de Norteamérica utilizaban programas de IA cronometrada, pero en aquel momento (mediados de la década de 2000) el uso de los MAA en las explotaciones norteamericanas era probablemente muy reducido. En Canadá, una gran encuesta reciente indicó un fuerte uso de programas de IA cronometrada, pero la detección visual sigue siendo el sistema de gestión más utilizado por los ganaderos (Denis-Robichaud et al., 2016). Sin embargo, esta cifra depende en gran medida de la región. Por ejemplo, la zona de Quebec, que concentra un gran número de explotaciones de estabulación ligada con un número reducido de vacas, tiende a utilizar menos sistemas MAA que lugares como la Columbia Británica, donde más de la mitad de los rebaños detectan el estro basándose en los MAA.

En esta encuesta (Denis-Robichaud et al., 2016), comunicamos los resultados de 772 respuestas a la encuesta, lo que representa el 6% del número total de explotaciones lecheras de Canadá. El tamaño medio de los rebaños era de 84 vacas en lactación (media = 60) y los rebaños se encontraban en todas las provincias canadienses. Las vacas lactantes se alojan en establos de amarre (55%; la mayoría en la provincia de Quebec) y en estabulación libre (45%). Los sistemas MAA se utilizaron en el 28% de los rebaños participantes (el 4% de los rebaños en establos de amarre, pero el 59% de los rebaños en estabulación libre) y casi todos los usuarios (92%) los consultaron al menos dos veces al día en busca de alertas de alta actividad. Curiosamente, el 21% de los participantes nunca confirmó el estro mediante observación visual antes de la inseminación, mientras que el 26% siempre lo hizo. Los resultados de esta encuesta ponen de manifiesto la variabilidad de la gestión de la reproducción entre los rebaños lecheros canadienses. El conocimiento de las reacciones de los productores ante las distintas prácticas de gestión debería ayudar a optimizar el desarrollo y la implantación de herramientas de gestión de la reproducción.

Monitores de actividad automatizados

En la actualidad, los sistemas de actividad automatizada pueden ser diferentes en cuanto a los resultados o las variables que deben analizarse (por ejemplo, recuento de pasos, aceleración del movimiento, tiempo/frecuencia de rumia, tiempo/periodos en reposo). Algunos ejemplos son DELPRO (DeLaval; Suecia), Heatseeker II (Boumatic, EE.UU.), CowScout (GEA, Alemania), AfiAct II (Afimilk, Israel),

CowAlert (IceRobotics, Reino Unido) y HR Tag (SCR Engineers, Israel). Estos MAA demostraron su eficacia en la detección del estro. Utilizando un dispositivo montado en el cuello, Valenza et al. (2012) detectaron el 71% de las fases preovulatorias, pero no detectaron el 13% de las ovulaciones registradas. Del mismo modo, con los mismos sensores, Aungier et al. (2012) informaron de un 72% de fases foliculares preovulatorias identificadas correctamente, pero un 32% de falsos positivos. En los estudios realizados por nuestro grupo, el valor predictivo positivo de las alertas de estro se sitúa en torno al 85-90%. Es posible que algunos de estos falsos positivos no se produjeran porque el punto de corte utilizado para determinar el estado de progesterona alta (celo falso positivo) era extremadamente bajo (progesterona > 0,6 ng/mL). Se admite que una concentración de progesterona en la leche igual o superior a 3 ng/mL indica la presencia de una CL activa. Un estudio realizado en Dinamarca (Løvendahl y Chagunda, 2010) con etiquetas de actividad también mostró una tasa de detección del 74,6% y una tasa de error diario del 1,3% al utilizar el algoritmo más eficiente calculado por los autores.

Se ha investigado poco sobre el comportamiento tumbado y parado para la detección del estro. Rutten et al. (2013) revisaron 48 trabajos, pero solo dos informaron sobre la posición tumbada y de pie (De Mol et al., 2009; Brehme et al., 2008). Recientemente, nuestro grupo ha analizado con más detalle la información sobre estar tumbado y de pie en relación con el periodo estral (Silper et al., 2015b; Silper et al., 2017). Los resultados de estos estudios indican un gran potencial para mejorar la precisión de la detección del estro, así como el uso de información cuantitativa (por ejemplo, los cambios proporcionales en los comportamientos de descanso en el día del estro en relación con el día anterior y posterior) proporcionada por estos monitores para ayudar a la toma de decisiones a nivel de explotación con respecto a la reproducción. Hasta donde sabemos, sólo un artículo de hace 10 años (Brehme et al., 2008) describe la ausencia de tiempo de reposo durante largos periodos (16 h) durante el estro. Sin embargo, este documento no proporciona información detallada sobre las mediciones o los factores que afectan al tiempo de reposo. Un sistema MAA (AfiAct II, Afimilk) utiliza los pasos, el tiempo tumbado, y un índice de inquietud en su algoritmo de detección del estro, pero la literatura sobre su eficacia y las mediciones de la expresión del estro aún no está clara. Dada la variabilidad señalada por muchos y los bajos niveles de expresión del estro en general, parece que la combinación de mediciones dentro de un mismo sistema es potencialmente una mejor alternativa para reduce el número de falsos negativos. Una combinación de datos del comportamiento activo y tumbado de IceTags (IceRobotics) redujo significativamente la tasa de error (falsas alertas) y aumentó la probabilidad de detección del estro (Jónsson et al., 2011). Peralta et al. (2005) también sugieren que las combinaciones de sistemas son la mejor alternativa para mejorar las tasas de detección y concepción durante los periodos de estrés provocado por el estro. El uso de más de una medición dentro del mismo sensor también puede aumentar la especificidad y reducir los falsos positivos (Firk et al., 2002).

La expresión del estro y de la fertilidad

El efecto de la visualización y la intensidad del estro en P/IA y pérdida de preñez

En una serie de estudios recientes que utilizaron diferentes sistemas de MAA, granjas, momento de los estudios, y ubicaciones geográficas, se hizo consistente la observación del aumento sustancial de la P/IA a partir de eventos de estro de alta actividad pico (Madureira et al., 2015; Burnett et al., 2018; Madureira et al., 2018) y grandes disminuciones en el tiempo de reposo en el día del estro (Silper et al., 2017). Es común la creencia de que las vacas que muestran un "buen" celo son más fértiles, sin embargo, esto tiende a asociarse con cambios en la BCS, la producción de leche, la paridad e incluso el estado de salud. De hecho, hemos observado una mayor intensidad y duración del pico a medida que aumentaba la BCS en vacas primíparas, pero seguía habiendo una mayor P/IA a pesar de esos y otros factores de riesgo que se sabe que afectan a las tasas de concepción. De forma consistente, las vacas con picos de intensidad altas tenían aproximadamente entre 10 y 14 unidades porcentuales más de P/IA que las vacas con picos de intensidad bajas, lo que representa una mejora del 35% en la fertilidad (Madureira et al., 2015 [Figura 2]; Burnett et al., 2018; Madureira et al., 2018). Antes de estos estudios recientes, sólo Lopez-Gatius et al. (2005) informaron de una mejora asociada al aumento relativo de la actividad de caminar. Es posible que la información ya disponible en los programas informáticos de gestión del rebaño pueda utilizarse para calibrar el MAA a fin

de tener en cuenta las condiciones fenotípicas de la vaca. El uso de mediciones de intensidad y duración máximas podría ayudar a predecir la fertilidad y mejorar la toma de decisiones en los programas de reproducción que utilizan monitores de actividad. Además, cabe la posibilidad de utilizar los sistemas MAA como herramienta objetiva y precisa para tal vez seleccionar animales con una expresión estral y una fertilidad superiores, aunque este tema aún requiere más investigación.

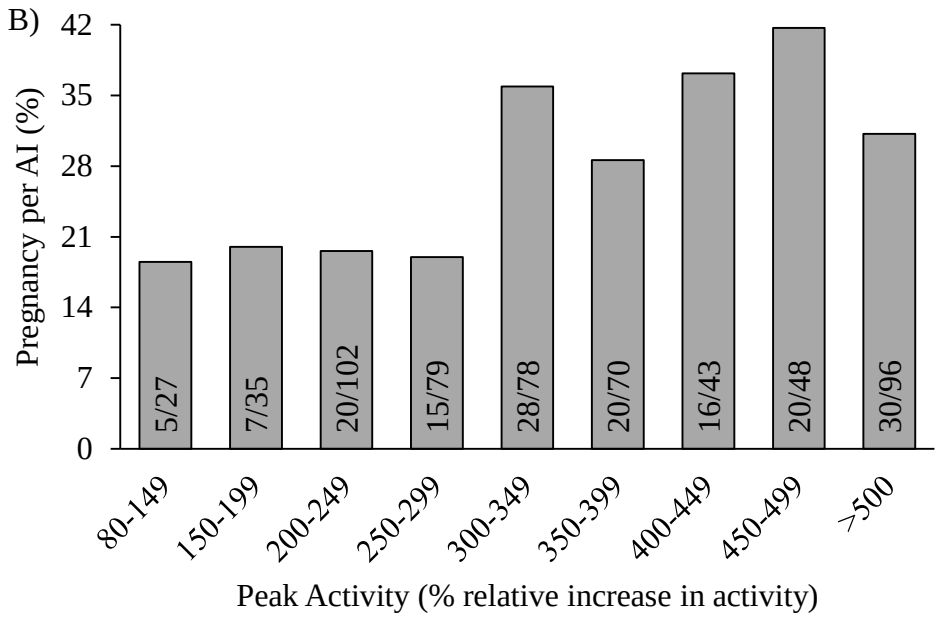


Figura 2. Distribución de la preñez por IA (%) según el pico de actividad durante el estro detectado por un sensor montado en la pata (Madureira et al., 2015).

La manifestación del estro solamente (sin distinción de intensidad) en la IA (Pereira et al., 2014) se ha asociado a una reducción de las pérdidas de preñez. Otro estudio del mismo grupo en Brasil, (Pereira et al., 2015) realizó un gran ensayo de campo y uno de los primeros estudios que describió el inmenso impacto de la expresión estral en la reducción de las pérdidas de embarazo. Además, este estudio demostró que este efecto es válido tanto para los programas basados en la IA como para los basados en la transferencia de embriones (TE), lo que indica una posible modificación importante del entorno uterino como causa de la mejora de la fertilidad. Además, Pereira et al. (2015) también informaron que los animales que muestran estro durante la IA tuvieron menores pérdidas de preñez independientemente del diámetro del folículo preovulatorio, que es algo que normalmente observamos en nuestros estudios con respecto a la intensidad del estro. Más recientemente, otro conjunto de datos de Brasil (Madureira et al., 2018) también demostró el importante efecto de la intensidad del estro en la pérdida de embarazos. Las vacas con un estro más intenso presentaron disminuciones significativas en las pérdidas embrionarias tardías/fetales tempranas (Figura 3), lo que demuestra que se compromete la comunicación conceptus-endometrio en varias fases de la gestación temprana. Este resultado práctico de Pereira et al. (2015) y Madureira et al. (2018) corrobora nuestros datos de vacas de carne que mostraron una amplia modulación de la expresión génica de transcritos claves relacionados con el sistema inmunitario y las moléculas de adhesión (Davoodi et al., 2016; Povoas et al., no publicado). En conjunto, parece que la expresión del estro y su intensidad tienen importantes efectos positivos en el mantenimiento de la gestación, en particular al establecer un entorno endometrial más idóneo para recibir al conceptus.

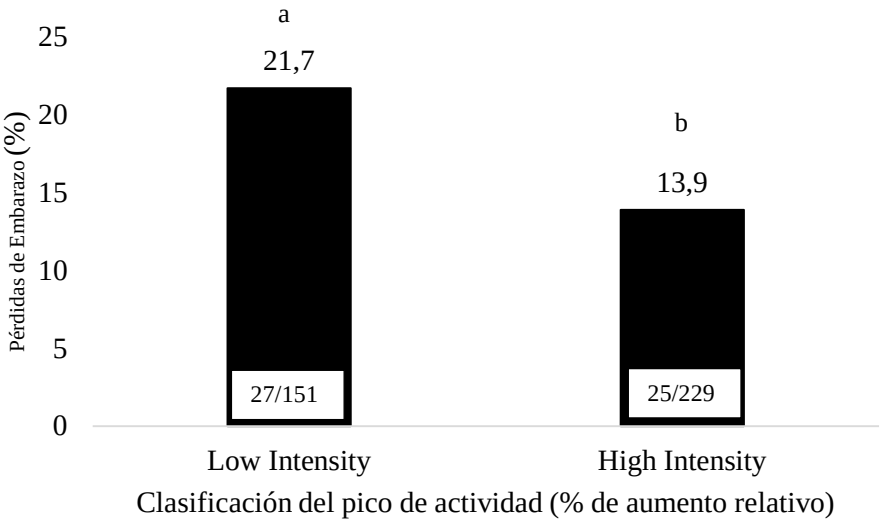


Figura 3. Pérdidas de embarazo (%) según las categorías de pico de actividad durante el estro: Intensidad baja (< 300 % de aumento relativo) e intensidad alta (≥ 300 % de aumento relativo) en los episodios de estro detectados por el monitor de actividad *(P* = 0,03; Madureira et al., 2018)

¿Por qué la ausencia del estro o un estro de baja intensidad conducen a una fertilidad deficiente?

Folículos ováricos y estradiol

Anteriormente se mencionó que el diámetro del folículo preovulatorio no difería entre las categorías de intensidad pico, pero eso no implica que el proestro o la duración de la dominancia fueran similares, ya que no se controló la emergencia folicular en estudios recientes. Por lo tanto, el proestro y la duración de la dominancia (Bleach et al., 2004; Cerri et al., 2009) no pueden descartarse como posibles causas relacionadas con la menor fertilidad observada. La correlación entre el diámetro del folículo preovulatorio y el estradiol plasmático tiende a ser débil (Silper et al., 2015c; r = 0,17) y concuerda con los valores comunicados en otros estudios (Sartori et al., 2004; Walker et al., 2008). Aunque los informes han revelado que un folículo más grande está asociado con una mayor concentración de estradiol en plasma (Cerri et al., 2004), está claro a partir de los experimentos más recientes que la paridad, el BCS y, en última instancia, la producción de leche son los factores con mayor impacto en las concentraciones circulantes de estradiol. Las vacas clasificadas como de alta actividad tenían un diámetro folicular preovulatorio similar, pero una concentración ligeramente mayor de estradiol en plasma que las vacas clasificadas como de baja actividad (Madureira et al., 2015). A pesar de las diferencias en las concentraciones de estradiol detectadas cuando se dividió a las vacas en categorías según su actividad estral, la intensidad pico medida por diversos sistemas MAA sólo se pudo correlacionar débilmente con la concentración de estradiol en plasma, lo que demuestra una variación mayor de la esperada. Un estudio reciente de Aungier et al. (2015) no observó ninguna correlación entre los grupos de actividad medidos por MAA y los perfiles de FSH, LH y estradiol. Sin embargo, una mayor concentración pico de estradiol en plasma se asoció con comportamientos relacionados con la bipedestación y el estro. La ovulación de folículos preovulatorios con diámetro similar entre intensidades de estro altas y bajas sugeriría que hay pocos cambios en las concentraciones de progesterona después de la IA, pero los resultados mostrados más adelante en este artículo sugieren que las concentraciones de progesterona durante y después de la IA son las causas más probables de las observaciones de P/IA y pérdida de preñez.

1.1.1. Tasa y momento de la ovulación

Otro posible factor que influye en el P/IA es el perfil de ovulación de las vacas con diferentes picos de intensidad en el estro. En un estudio más reciente con vacas lactantes (Burnett et al., 2018), los autores encontraron una mayor variación en los tiempos de ovulación y una mayor prevalencia de vacas que ovulaban antes del momento ideal tras el inicio del estro. Aunque esta consideración es ciertamente

importante para explicar nuestras observaciones, se limita a las vacas que expresan picos de intensidad muy bajos durante el estro, ya que el umbral que divide las categorías de picos de intensidad altos y bajos superaba el 300% de aumento relativo en ese estudio. Es importante señalar que uno de los estudios mencionados utilizó ECP para inducir el celo y la ovulación, con lo que el estradiol circulante alcanzó concentraciones elevadas. A pesar de ello, la intensidad máxima medida por un sistema de podómetro seguía afectando significativamente a los resultados de P/IA (Madureira et al., 2018).

Madureira et al. (2018) y Burnett et al. (2018) observaron, utilizando diferentes sistemas de MAA, un mayor fallo en la tasa de ovulación de las vacas que presentaban un estro de baja intensidad. En general, de todos los episodios de estro detectados por los diferentes MAA, alrededor del 5-7% no llegan a ovular. Sin embargo, casi todo ese fracaso está asociado a vacas que expresan un estro de baja intensidad.

1.1.2. La progesterona.

En un estudio realizado por Bisinotto et al. (2015), los autores se propusieron modificar las concentraciones de progesterona durante el crecimiento del folículo preovulatorio comparando la primera y la segunda onda folicular. Los principales resultados describieron la importancia fundamental y el modo en que la progesterona exógena (2 dispositivos intravaginales) es capaz de "rescatar" un folículo preovulatorio de la primera onda folicular para producir una fertilidad óptima. Un hallazgo interesante de este estudio relacionado con el estro es que los animales que ovularon folículos de la primera onda folicular creciendo con concentraciones bajas de progesterona en plasma (el peor escenario posible en este estudio), pero que expresaron estro en la IA, tuvieron P/IA similares a los de los mejores tratamientos. Un estudio recién terminado por nuestro grupo (Madureira et al., 2021), tuvo como objetivo determinar el impacto de la expresión del estro, detectada por un monitor de actividad automatizado, sobre las concentraciones de progesterona en la IA (665 eventos) y post-IA (171 eventos de estro). A los animales se les exploraron los ovarios mediante ecografía en cada recogida para confirmar las estructuras ováricas. Los animales con baja actividad presentaban una mayor concentración de progesterona y menores concentraciones de estradiol en el momento de la detección en comparación con los animales con alta actividad. El diámetro del folículo no difirió entre los animales con un pico de actividad alto o bajo *(P* = 0,41), pero se encontraron concentraciones mucho más altas de progesterona en los días 7, 14 y 21 post-IA en los animales con mayor expresión estral. El tamaño del cuerpo lúteo en los días 7, 14 y 21 post-IA no difirió entre los animales que expresaron una actividad alta o baja. En conclusión, los animales que tenían una mayor expresión del estro presentaban una mayor P/IA y un perfil P4 en la IA y post-IA normalmente asociado con un mejor desarrollo embrionario temprano.

1.1.3. Entorno endometrial

Varios estudios han demostrado el efecto dominante de la exposición previa y posterior a la progesterona en relación con la IA, la duración del proestro o los niveles de estradiol sobre los tejidos reproductivos, en particular el endometrio y el conceptus en diversas fases del desarrollo temprano. Los estudios que modificaron la duración de la dominancia folicular (Cerri et al., 2009), las concentraciones de progesterona durante el diestrus (Cerri et al., 2011), la duración del proestro y la exposición al estradiol (Mussard et al., 2003; Bridges et al., 2005), los parámetros de producción (por ejemplo, la lactancia y la edad; Sartori et al., 2002) y, más recientemente, la salud (Ribeiro et al., 2016) han descrito estos efectos sobre la fertilización, la calidad embrionaria y el entorno uterino. Sin embargo, a pesar de los marcados efectos relacionados con los mencionados cambios del ciclo estral, no se ha hecho mucho hincapié en el efecto aislado o aditivo de la expresión del estro sobre los tejidos reproductores. Para responder a algunas de estas preguntas, nos propusimos investigar la asociación de la expresión del estro en el momento de la IA con la expresión de genes críticos en el endometrio, el cuerpo lúteo y el embrión durante el periodo de preimplantación, más concretamente en el día 19 de gestación (Davoodi et al., 2016). Además, se evaluaron las diferencias de expresión del estro en parámetros reproductivos como el volumen del cuerpo lúteo, el tamaño del conceptus, la concentración de progesterona en plasma y el diámetro del folículo. Las pruebas de este estudio apoyan nuestra hipótesis de que la expresión del estro influye positivamente en la expresión

de genes diana importantes para la supervivencia del embrión. Las vacas que manifestaron un comportamiento estral próximo a la IA presentaron una mejora significativa en el perfil de expresión génica del endometrio, crítico para suprimir el sistema inmune materno local y probablemente mejorar la adhesión entre las células epiteliales del endometrio y el conceptus, así como inhibir parcialmente el mecanismo del ARNm para la síntesis de PG. Los genes relacionados con el sistema inmunitario y el grupo de adhesión en el endometrio también se vieron afectados significativamente por la concentración de progesterona en plasma el día 7. Los resultados del análisis genético del cuerpo lúteo también confirmaron la regulación a la baja de las vías celulares asociadas con la apoptosis y la síntesis de PG, lo que favorece el mantenimiento del cuerpo lúteo y la secreción de progesterona, dos factores clave para el mantenimiento del embarazo (Davoodi et al., 2016). Además, las vacas que mostraron signos de estro produjeron conceptus más largos, lo que puede asociarse a mayores probabilidades de supervivencia. Los efectos de la expresión del estro parecen interactuar con la concentración de progesterona en el día 7 del ciclo estral de forma que influyen positivamente en la receptividad del endometrio y el desarrollo embrionario. Las causas específicas que conducen a la presencia o ausencia de la expresión del estro se desconocen en función de los datos recogidos en este estudio (Davoodi et al., 2016) y justifican investigaciones adicionales. La expresión del estro puede indicar el estado de sensibilidad del hipotálamo al estradiol y quizás el mejor momento para la función óptima de todos los demás tejidos reproductores relacionados con la supervivencia del embrión incipiente.

Un estudio aún más reciente (Povoas et al., no publicado) siguió un diseño experimental similar al del estudio anterior, pero utilizando un día de gestación diferente (día 15). Como era de esperar, los resultados también mostraron una tendencia similar hacia un conceptus más desarrollado, casi el doble de largo en comparación con los procedentes de vacas que no presentaban el estro. Y lo que es más importante, el transcriptoma del endometrio en el día 15 de gestación se expresaba de forma diferencial. Ningún gen relacionado con la morfogénesis o el reconocimiento materno de la preñez se expresó diferencialmente entre las vacas que manifestaron o no el estro. Estos resultados evidencian una expresión génica diferencial en el endometrio del día 15 de vacas gestantes en función de la expresión del celo en el momento de la IA cronometrada, lo que podría favorecer el desarrollo de la gestación a través de mecanismos de inhibición de la luteólisis, mejora de la adhesión y reducción de los efectores negativos de la vía Wnt favoreciendo así el desarrollo embrionario. Efectivamente, se evidenció un entorno uterino más favorable asociado al estro mediante una longitud del conceptus significativamente mayor.

1.1.4. Programas de reproducción

Los programas de reproducción con un uso intensivo de protocolos de IA cronometrados siguen siendo el método de referencia para mejorar las tasas de embarazo. Recientes ensayos de campo han comparado diferentes grados de combinación de IA cronometrada e IA tras la detección del estro mediante MAA. El riesgo de embarazo (30% frente a 31%) y los días hasta la preñez (137 y 122 días hasta la preñez) no variaron entre las vacas criadas mediante IA cronometrada o tras la detección del estro mediante un sistema MAA (Neves et al., 2012). Otros estudios han experimentado con diferentes combinaciones de uso de la MAA y los programas de IA cronometrados (Valenza et al., 2012; Stevenson et al., 2014; Fricke et al., 2014; Burnett et al., 2017; Denis-Robichaud et al., 2018). Los resultados globales indicaron que es posible lograr tasas de preñez similares en programas con una detección más intensiva del estro. En conjunto, estos grandes ensayos de campo tenían como objetivo modificar varios factores que son clave para la respuesta del programa de reproducción del ganado lechero, particularmente con la primera IA. Por ejemplo, el periodo de espera voluntario variaba de 50 a 100 DIM en función del tratamiento. Se probó el uso de protocolos de presincronización que podían centrarse en el estro inducido (basados en PG) o en la ciclicidad y la sincronía de la ovulación (basados en GnRH). Todos los estudios demostraron que la combinación de métodos (IA cronometrada y MAA) constituye quizás el mejor programa de reproducción, ya que mantiene altas tasas de concepción al tiempo que somete a un gran número de animales a IA, minimizando en cierta medida el uso de la ayuda farmacológica. Es justo decir que los protocolos de IA cronometrada siguen siendo necesarios como medida de seguridad para una parte de los animales que no serían criados en estro hasta los 100 DIM.

La cuestión de cuándo intervenir con protocolos de IA cronometrados es probablemente un tema que podría beneficiarse de futuras investigaciones. El ejemplo del trabajo realizado en Ontario (Denis-Robichaud et al., 2018) es probablemente el más extremo cuando se compara un programa basado únicamente en la IA cronometrada frente a otro que permite largos periodos para la detección espontánea del estro una vez finalizado el periodo de espera voluntario. En resumen, varios factores afectarán el resultado final del programa reproductivo en explotaciones específicas, pero la literatura actual sugiere que la MAA puede incorporarse al mismo sin merma en la eficiencia. Un estudio muy reciente realizado en la Columbia Británica (Burnett et al., 2022) pretendía probar si era posible utilizar la información del monitor de actividad para modificar realmente una decisión de cría en la explotación. Los animales se dividieron en cuatro grupos en función de la intensidad de la expresión estral y del tratamiento con GnRH en el momento de la IA. Alta expresión del estro sin inyección de GnRH (HighNG), Baja expresión del estro sin inyecciones de GnRH (LowNG), Alta expresión del estro con una inyección de GnRH (HighG) y Baja expresión del estro con una inyección de GnRH (LowG). La hipótesis era que, basándose en los resultados anteriores que mostraban una tasa de fallo de ovulación y un momento de ovulación desfavorables en las vacas que expresaban un estro de baja intensidad, el grupo LowG mejoraría significativamente la P/IA. El estudio aún no ha concluido, pero los resultados hasta ahora son positivos. El grupo LowG no sólo mejoró la P/IA, sino que lo hizo hasta niveles similares a los encontrados en los grupos de estro de alta intensidad (Figura 7).

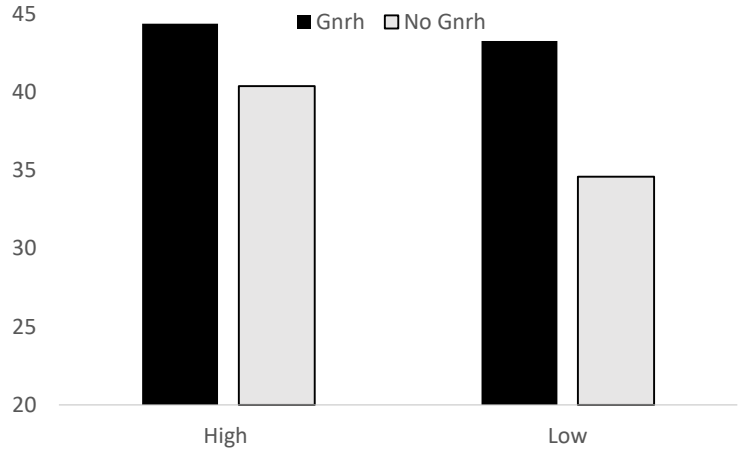


Figura 7. Preñez por IA (%) según las categorías de actividad máxima durante el estro: Intensidad baja frente a intensidad alta (umbral de aproximadamente un 250% de aumento relativo) (Burnett et al., 2022).

Por último, nuestro grupo comprobó el efecto de la intensidad del estro sobre el éxito de la transferencia y la recogida de embriones (Madureira et al., 2022). En el primer experimento, se superovularon novillas Holstein (de 10,5 a 14,5 meses) (n = 69 de 51 animales) para la recogida de embriones y se contó el número total de folículos el día del estro. A continuación, se recogieron los embriones, se contaron y se evaluó su viabilidad. En el Experimento 2, se sincronizaron vacas Holstein y 7 días después del estro se les implantó un embrión (n=1.147 de 657 vacas). En general, el número total de embriones recogidos fue mayor en las vacas con mayor pico de actividad (10,2 ± 1,2 frente a 6,0 ± 1,3 embriones; P = 0,01) y el porcentaje de embriones viables fue mayor (53,1 ± 5,0 frente a 23,4 ± 5,1%; P < 0,001). En el segundo experimento, el 89,1% de las vacas manifestaron el estro antes de la transferencia de embriones (TE). Los animales que expresaron el estro antes de la TE tuvieron una P/TE sustancialmente mayor que los que no lo hicieron (35,8 ± 1,6 vs. 5,9 ± 4,9%; *P* < 0,001). De los animales que expresaron el estro, las vacas con mayor expresión estral tuvieron mayor éxito de TE que las de baja expresión estral (41,5 ± 2,3 vs. 30,6 ± 2,2%; *P* < 0,001). En conclusión, la expresión del estro es importante tanto para los periodos anteriores como posteriores a la TE, como lo demuestran el mayor número de embriones viables y la mayor P/TE en los animales con mayor expresión del estro.

Es muy probable que la implantación de sistemas de MAA como parte de un gran programa de reproducción varíe mucho de una explotación a otra. Los trabajos de Neves et al. (2012), Burnett et al. (2017) y Denis-Robichaud et al., (2018) demostraron una gran variación por explotación en cuanto a la adopción de la IA cronometrada y de la IA tras alertas de la MAA dentro del mismo tratamiento. Otra ventaja de la combinación de la IA cronometrado y la MAA es probablemente la reducción del uso de intervenciones farmacológicas. Sin embargo, aún está por demostrar cómo se comportarían estos programas en lugares expuestos a un intenso estrés térmico como Brasil, ya que la temperatura suele tener un gran impacto en la detección del estro y en su intensidad

Bibliografía

Aungier, S.P.M., 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. 95:2452–66. doi:10.3168/jds.2011-4653.

Aungier, S.P.M., J.F. Roche, P. Duffy, S. Scully, and M.A. Crowe. 2015. The relationship between activity clusters detected by an automatic activity monitor and endocrine changes during the periestrous period in lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 98:1666–1684. doi:10.3168/jds.2013-7405.

Bisinotto, R.S., L.O. Castro, M.B. Pansani, C.D. Narciso, N. Martinez, L.D.P. Sinedino, T.L.C. Pinto, N.S. Van de Burgwal, H.M. Bosman, R.S. Surjus, W.W. Thatcher, and J.E.P. Santos. 2015. Progesterone supplementation to lactating dairy cows without a corpus luteum at initiation of the Ovsynch protocol. J. Dairy Sci. 98:2515–2528. doi:10.3168/jds.2014-9058.

Bleach, E.C.L., R.G. Glencross, and P.G. Knight. 2004. Association between ovarian follicle development and pregnancy rates in dairy cows undergoing spontaneous oestrous cycle. Reprod. 127:621-629.

Brehme, U., U. Stollberg, R. Holz, and T. Schleusener. 2008. ALT pedometer—New sensor-aided measurement system for improvement in oestrus detection. Comput. Electron. Agric. 62:73–80. doi:10.1016/j.compag.2007.08.014.

Bridges, G.A., L.A. Helser, D.E. Grum, M.L. Mussard, C.L. Gasser, and M.L. Day. 2005 Decreasing the interval between GnRH and PGF2alpha from 7 to 5 days and lengthening proestrus increases timed-AI pregnancy rates in beef cows. Theriogenology 69:843-851.

Burnett, T.A., L.B. Polsky, M. Kaur, and R.L.A. Cerri. Effect of estrous expression on ovulation times and ovulation failure of Holstein dairy cows. J. Dairy Sci. (submitted).

Burnett, T.A., A.M.L. Madureira, B.F. Silper, A.C.C. Fernandes, and R.L.A. Cerri. 2017. Effect of an automated estrous detection system during a timed artificial insemination program on first postpartum artificial insemination. J. Dairy Sci. 100:5005-5018.

Burnett, T.A., A.M.L. Madureira, T.G. Guida, J.L.M. Vasconcelos, and R.L.A. Cerri. 2018. Estrous expression improves the success of embryo collection and transfer. J. Dairy Sci. (Abstract submitted).

Burnett, T.A., M.A. Khan, M.A.G. von Keyserlingk, R.L.A. Cerri. 2015. Body weight loss of cows early postpartum has negative effects on estrous expression. J. Dairy Sci. 98(Suppl.1):95.

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. doi:10.3168/jds.S0022-0302(06)72522-X.

Cerri, R.L.A., H.M. Rutigliano, R.C. Chebel, and J.E.P. Santos. 2009. Period of dominance of the ovulatory follicle influences embryo quality in lactating dairy cows. Reproduction. 137:813–823. doi:10.1530/REP-08-0242.

Cerri, R.L.A., J.E.P. Santos, S.O. Juchem, K.N. Galvão, and R.C. Chebel. 2004. Timed artificial insemination with estradiol cypionate or insemination at estrus in high-producing dairy cows. J. Dairy Sci. 87:3704–3715. doi:10.3168/jds.S0022-0302(04)73509-2.

Cerri, R.L.A., R.C. Chebel, F. Rivera, C.D. Narciso, R.A. Oliveira, M. Amstalden, G.M. Baez-Sandoval, L.J. Oliveira, W.W. Thatcher, and J.E.P. Santos. 2011. Concentration of progesterone during the development of the ovulatory follicle: II. Ovarian and uterine responses. J. Dairy Sci. 94:3352–3365. doi:10.3168/jds.2010-3734.

Davoodi S., R.F. Cooke, A.C. Fernandes, B.I. Cappellozza, J.L. Vasconcelos, R.L. Cerri. 2016. Expression of estrus modifies the gene expression profile in reproductive tissues on Day 19 of gestation in beef cows. Theriogenology. 85:645-655. doi:10.1016/j.theriogenology.2015.10.002.

De Mol, R.M., E.J.B. Bleumer, P.H. Hogewerf, and A.H. Ipema. 2009. Recording of dairy cow behaviour with wireless accelerometers. In Precision Lovestock Farming ’09. C. Lokhorst and P.W.G. Groot Koerkamp, editors. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, The Netherlands. 349–356.

Denis-Robichaud, J., R.L.A. Cerri, A. Jones-Bitton, and S.J. LeBlanc. 2018. Performance of automated activity monitoring systems used in combination with timed artificial insemination compared to timed artificial insemination only in early lactation in dairy cows. J Dairy Sci. 101:624-636.

Denis-Robichaud, J., R.L.A. Cerri, A. Jones-Bitton, and S.J. LeBlanc. 2016. Survey of reproduction management on Canadian dairy farms. J. Dairy Sci. 99:9339-9351.

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. doi:10.1016/S0301-6226(01)00323-2.

Fricke, P.M., J.O. Giordano, A. Valenza, G. Lopes, 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. doi:10.3168/jds.2013-7366.

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. 169:47–53. doi:10.1136/vr.d2344.

Jónsson, R., M. Blanke, N.K. Poulsen, F. Caponetti, and S. Højsgaard. 2011. Oestrus detection in dairy cows from activity and lying data using on-line individual models. Comput. Electron. Agric. 76:6–15. doi:10.1016/j.compag.2010.12.014.

Lopez, H., L.D. Satter, and M.C. Wiltbank. 2004. Relationship between level of milk production and estrous behavior of lactating dairy cows. Anim. Reprod. Sci. 81:209–223.

López-Gatius, F., I. García-Ispierto, P. Santolaria, J. Yániz, C. Nogareda, and M. López-Béjar. 2006. Screening for high fertility in high-producing dairy cows. Theriogenology. 65:1678–1689. doi:10.1016/j.theriogenology.2005.09.027.

López-Gatius, F., P. Santolaria, I. Mundet, and J.L. Yániz. 2005. Walking activity at estrus and subsequent fertility in dairy cows. Theriogenology. 63:1419–1429. doi:10.1016/j.theriogenology.2004.07.007.

Løvendahl, P., and M.G.G. Chagunda. 2010. On the use of physical activity monitoring for estrus detection in dairy cows. J. Dairy Sci. 93:249–259. doi:10.3168/jds.2008-1721.

Madureira, A.M.L., B.F. Silper, T.A. Burnett, L.B. Polsky, E.L. Drago Filho, S. Soriano, A.F. Sica, J.L.M. Vasconcelos, R.L.A. Cerri. 2018. Effects of expression of estrus measured by activity monitors on ovarian dynamics and conception risk in Holstein cows. J. Dairy Sci. (Submitted).

Madureira, A.M.L., B.F. Silper, T.A. Burnett, L.B. Polsky, L.H. Cruppe, J.L.M. Vasconcelos, R.L.A. Cerri. 2015. Risk factors affecting expression of estrus measured by activity monitors and pregnancy per artificial insemination of lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 98:7003-7014.

Morris, M.J., S.L. Walker, D.N. Jones, J.E. Routly, R.F. Smith, and H. Dobson. 2009. Influence of somatic cell count, body condition and lameness on follicular growth and ovulation in dairy cows. Theriogenology. 71:801-806.

Mussard, M.L., C.R. Burke, and M.L. Day. 2003. Ovarian follicle maturity at induced ovulation influences fertility in cattle. Pages 179–185 in Proc. Annu. Conf. Soc. Theriogenology, Columbus, OH.

Neves, R.C., and S.J. LeBlanc. 2015. Reproductive management practices and performance of Canadian dairy herds using automated activity-monitoring systems. J. Dairy Sci. 98:2801–2811. doi:10.3168/jds.2014-8221.

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. doi:10.3168/jds.2011-5264.

Peralta, O.A., R.E. Pearson, and R.L. Nebel. 2005. Comparison of three estrus detection systems during summer in a large commercial dairy herd. Anim. Reprod. Sci. 87:59–72. doi:10.1016/j.anireprosci.2004.10.003.

Pereira, M.H.C., A.D. Rodrigues, R.J. De Carvalho, M.C. Wiltbank, J.L.M. Vasconcelos. 2014. Increasing length of an estradiol and progesterone timed artificial insemination protocol decreases pregnancy losses in lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 97(3):1454-64. doi: 10.3168/jds.2013-7287.

Pereira, M.H.C., M.C. Wiltbank, J.L.M. Vasconcelos. 2015. Expression of estrus improves fertility and decreases pregnancy losses in lactating dairy cows that receive artificial insemination or embryo transfer. J. Dairy Sci. pii: S0022-0302(15)00944-3. doi: 10.3168/jds.2015-9903.

Ribeiro, E.S., G. Gomes, L.F. Greco, R.L.A. Cerri, A. Vieira-Neto, P.L.J. Monteiro Jr, F.S. Lima, R.S. Bisinotto, W.W. Thatcher, and J.E.P. Santos. 2016 Carryover effect of postpartum inflammatory diseases on developmental biology and fertility in lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 99:2201-2220.

Rivera, F., C. Narciso, R. Oliveira, R.L.A. Cerri, A. Correa-Calderón, R.C. Chebel, and J.E.P. Santos. 2010. Effect of bovine somatotropin (500 mg) administered at ten-day intervals on ovulatory responses, expression of estrus, and fertility in dairy cows. J. Dairy Sci. 93:1500–1510. doi:10.3168/jds.2009-2489.

Rutten, C.J., A.G.J. Velthuis, W. Steeneveld, and H. Hogeveen. 2013. Invited review: sensors to support health management on dairy farms. J. Dairy Sci. 96:1928–1952. doi:10.3168/jds.2012-6107.

Santos, J.E.P., H.M. Rutigliano, and M.F. Sá Filho. 2009. Risk factors for resumption of postpartum estrous cycles and embryonic survival in lactating dairy cows. Anim. Reprod. Sci. 110:207–221. doi:10.1016/j.anireprosci.2008.01.014.

Sartori, R., G.J.M. Rosa, and M.C. Wiltbank. 2002. Ovarian structures and circulating steroids in heifers and lactating cows in summer and lactating and dry cows in winter. J. Dairy Sci. 85:2813.

Sartori, R., J.M. Haughian, R.D. Shaver, G.J.M. Rosa, and M.C. Wiltbank. 2004. Comparison of Ovarian Function and Circulating Steroids in Estrous Cycles of Holstein Heifers and Lactating Cows. J. Dairy Sci. 87:905–920. doi:10.3168/jds.S0022-0302(04)73235-X.

Silper, B.F., A.M.L. Madureira, L.B. Polsky, E.L. Drago Filho, J.L.M. Vasconcelos, and R.L.A. Cerri. 2017. Estrus lying behavior of Holstein cows: Risk factors for estrus expression, ovulation risk and pregnancy per AI. J. Dairy Sci. (*submitted*).

Silper, B.F., A.M.L. Madureira, M. Kaur, T.A. Burnett, and R.L.A. Cerri. 2015c. Short communication: Comparison of estrus characteristics in Holstein heifers by 2 activity monitoring systems. J. Dairy Sci. 98:3158-3165. doi:10.3168/jds.2014-9185.

Silper, B.F., I. Robles, A.M.L. Madureira, T.A. Burnett, M.M Reis, A.M. de Passillé, J. Rushen, and R.L.A. Cerri. 2015a. Automated and visual measurements of estrous behavior and their sources of variation in Holstein heifers I: Walking activity and behavior frequency. Theriogenology. 84:312-320.

Silper, B.F., L. Polsky, J. Luu, T.A. Burnett, M.M Reis, A.M. de Passillé, J. Rushen, and R.L.A. Cerri. 2015b. Automated and visual measurements of estrous behavior and their sources of variation in Holstein heifers II: Standing and lying patterns. Theriogenology. 84:333-341.

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. doi:10.3168/jds.2013-7873.

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. doi:10.3168/jds.2013-7873.

Valenza, A., J.O. Giordano, G. Lopes, 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. doi:10.3168/jds.2012-5639.

Vasconcelos, J.L.M., S. Sangsritavong, S.J. Tsai, and M.C. Wiltbank. 2003. Acute reduction in serum progesterone concentrations after feed intake in dairy cows. Theriogenology. 60:795–807. doi:10.1016/S0093-691X(03)00102-X.

Veerkamp, R.F., J.K. Oldenbroek, H.J. van der Gaast, and J.H.J van der Werf. 2000. Genetic correlation between days until start of luteal activity and milk yield, energy balance, and live weights. J. Dairy Sci. 83:577-583.

Walker, S.L., R.F. Smith, J.E. Routly, D.N. Jones, M.J. Morris, and H. Dobson. 2008. Lameness, activity time-budgets, and estrus expression in dairy cattle. J. Dairy Sci. 91:4552–4559. doi:10.3168/jds.2008-1048.

Walker, W.L., R.L. Nebel, and M.L. McGilliard. 1996. Time of ovulation relative to mounting activity in dairy cattle. J. Dairy. Sci. 79:1555-1561.

CIENCIA O FICCIÓN: REPASO AL USO DE TECNOLOGÍAS DE PRECISIÓN EN GANADERÍA BOVINA

Diego Moya Fernandez

La ganadería de precisión (PLF, del inglés “Precision Livestock Farming”) se refiere al uso de tecnologías avanzadas para el monitoreo automático, de forma retrospectiva o a tiempo real, del comportamiento, salud, productividad y/o impacto ambiental del ganado. El objetivo es automatizar y optimizar el componente humano en la cría de ganado, como el ordeño, la alimentación y la limpieza.

Hay varios niveles de PLF, que van desde recopilar y analizar datos a nivel de grupo, hasta monitorear animales a nivel individual. Para ello, se pueden utilizar sensores que pueden ser instalados en una ubicación estática en la granja, o montados en los mismos animales.

Otro objetivo inherente al uso de este tipo de tecnologías es el de poder gestionar la variabilidad del rebaño a nivel individual, y así poder detectar desviaciones del promedio antes de que ni siquiera sea evidente para el ojo humano (signos clínicos, pérdida de productividad…) y, por lo tanto, mejorar la salud, el bienestar y la eficiencia de los animales. Los datos obtenidos a nivel individual pueden compararse con un estándar general de la especie, específico de cada granja, por lo que el ganadero puede tomar medidas si lo cree oportuno.

Muchos sistemas PLF ya están disponibles a nivel comercial para uso en granjas de vacuno lechero o de carne, sin embargo, éste es un campo en continuo desarrollo, y para bien o para mal, la tecnología que se comercializa hoy en día puede quedar obsoleta (en precio o capacidad) a corto plazo. Hasta la fecha, la mayoría de los sistemas comerciales de PLF para rumiantes se han desarrollado para respaldar la producción intensiva de vacas lecheras. El valor acumulado de la producción lechera a lo largo de la vida de una vaca hace que la inversión en este tipo de tecnologías pueda ser rentable a medio y largo plazo. El ganado vacuno de carne también podría beneficiarse de las tecnologías PLF, aunque al ser su ciclo productivo más corto hace que las tecnologías deban tener un costo proporcionalmente más bajo para mostrar un retorno económicamente viable de la inversión.

Agricultura de precisión aplicada a la gestión de pastos y pastoreo

El uso de PLF en vacuno en pastoreo se centra en el uso de sensores que proporcionan su localización en el campo para controlar con precisión la aplicación de tratamientos de siembra, fertilización, riego, o pastoreo (Monteiro et al., 2021). A nivel del pasto, estas tecnologías incluyen:

- Evaluación de las propiedades del suelo: Mediante el análisis de la conductividad eléctrica del suelo se puede extrapolar su concentración de solutos y salinidad.
    - Sensores de contenido de agua en el suelo, como reflectometría en el dominio de la frecuencia (FDR), reflectometría en el dominio del tiempo (TDR) o tensiómetros para evaluar la tensión o succión del agua del suelo.
    - Fotodiodo, un sensor óptico que utiliza la luz para medir las propiedades del suelo a nivel de composición, materia orgánica, nutrientes (Smolka et al. 2017) y humedad.
    - Radar de penetración terrestre y espectrometría de rayos gamma, que se pueden utilizar incluso a través de la cobertura vegetal del suelo.
- Siembra de precisión: la siembra de precisión puede ahorrar semillas y controlar de manera efectiva su profundidad, densidad o el área de siembra.

- Sistemas inteligentes de riego y fertilización: Song et al. (2022) desarrolló un sistema de control del nivel de fertilización basado en drones que, conectado a un esparcidor de fertilizante granular, puede ajustar automáticamente la tasa de aplicación de fertilizante en base a un mapa predeterminado.

Además del control sobre el tipo y la calidad del pasto, también existen PLF destinadas al control de la actividad de los animales en pastoreo. En su forma más básica, esto implica medir el forraje disponible para así manejar el ganado en función de su ingesta. En este sentido, existen desde hace tiempo simples contadores mecánicos que miden la longitud del pasto disponible. Este método más "manual" está siendo reemplazado por contadores electrónicos más automatizados, como por ejemplo el GrassMaster II (Grazetech, West Ryde, NSW, Australia), o el 'Pasture Meter' (C-Dax Ltd, Palmerston North, Nueva Zelanda), que adaptados a vehículos pueden ayudar a gestionar áreas de pastoreo más extensas de forma precisa. Tecnologías basadas en vehículos aéreos no tripulados (drones o satélites) también pueden permitir la adquisición de datos en base a imágenes de gran resolución para evaluar la disponibilidad y el crecimiento fenológico de las plantas ('Pastures from Space', CSIRO, Australia) (Hill y col. 2004).

- Control del pastoreo: la tecnología también se está utilizando a nivel de rebaño para ayudar a controlar el acceso al pasto, es decir, qué animales pueden acceder al pasto y cuándo. Existen varios fabricantes de puertas automáticas (Grazeway, Lely Holding S.à r.l., Maassluis, Países Bajos) que se pueden usar para identificar al animal y permitir o denegar su acceso a un área de pasto. También existen dispositivos que controlan compuertas de forma temporizada o con control remoto (Batt-Latch, Grazetech, West Ryde, NSW, Australia) que se pueden usar para abrir automáticamente una nueva área de pasto.
- Con un vallado eléctrico tradicional, una batería eléctrica genera un pulso regular de alto voltaje que los animales aprenden a evitar al recibir una descarga eléctrica si tocan la cerca. Un enfoque alternativo es poner un generador de corriente, u otro estimulo adverso, en cada animal. El animal recibe un sonido de advertencia cuando se acerca al área "prohibida", y luego recibe una descarga eléctrica si atraviesa la zona no deseada. Este sistema se conoce como "valla virtual". Con este sistema, las zonas que no se quieran pastorear son definida por una serie de coordenadas de latitud y longitud conectado a un mapa y un sistema de navegación GPS (Anderson 2006). Aunque hay varias patentes asociadas con cercas virtuales (Umstatter 2011), no hay, en el momento de escribir este artículo, ningún sistema de cercado virtual disponible comercialmente. Otros sistemas parecidos, con una delimitación física en lugar de vía GPS podría ser el comercializado como BoviGuard (Agrifence, Gloucester, Reino Unido).
- Seguimiento de la ubicación de los animales en el pasto: El sistema global de navegación por satélite (GNSS, por sus siglas en inglés) es la opción más práctica para localizar animales en pastoreo. Desde que esta tecnología se usó por primera vez para este fin, su costo, consumo energético y capacidad de almacenamiento de datos han ido mejorando hasta convertirse en una opción más viable y práctica. Cada animal usa una unidad GPS, típicamente en forma de collar o crotal, que realiza un seguimiento de su ubicación y áreas visitadas en una zona predeterminada. Estos sistemas de rastreo también pueden ayudar con la seguridad del rebaño al proporcionar alertas cuando los animales se mueven fuera de áreas designadas. Drones también pueden ser herramientas útiles para ayudar con el monitoreo de la actividad y localización de animales en pastoreo, aunque hasta ahora implica un monitoreo más manual, al necesitar alguien que manipule el dron, y más expuesto a las inclemencias del tiempo.
- Monitoreo del consumo de pastoreo: Se pueden utilizar acelerómetros montados en la cabeza para estimar el tiempo de pastoreo y el consumo estimado con una precisión de entre 1.2 y 1.4 kg materia seca/vaca/día (Oudshoorn et al. 2012). Alternativamente, el registro y análisis de los sonidos asociados con el pastoreo muestra un potencial considerable (Ungar y Rutter 2006). La señal acústica producida por un animal de pastoreo se puede utilizar para determinar mordeduras y masticaciones (Laca et al. 1992), así como una

estimación de la cantidad de ingesta de materia seca (Laca y WallisDeVries 2000) y, potencialmente, especies de plantas (Ungar y Rutter 2006), gracias a algoritmos informáticos desarrollados para realizar esta tarea con mayor precisión que el oído humano (Milone et al. 2009). La viabilidad del uso de la bioacústica en la granja ya ha sido probada como parte de un sistema comercial que monitorea la rumia (el monitor de tiempo de rumia VocalTag, SCR Engineers Ltd, Netanya, Israel), identificando cambios en el comportamiento de la rumia que se utilizan para ayudar a detectar el celo y los problemas de salud. Un problema potencial con la bioacústica es que el sensor acústico de un animal puede "escuchar" los sonidos de búsqueda de alimento de otros animales que pastan cerca. Una forma de superar este problema podría ser combinar el uso de un sensor acústico con datos de un acelerómetro, es decir, el acelerómetro podría usarse para eliminar cualquier sonido rasante que no estuviera acompañado por los movimientos de cabeza apropiados.

Agricultura de precisión en ganado intensivo

Una de las primeras y principales aplicaciones de PLF en la industria ganadera fue la detección del celo en vacas lecheras. El deseo de usar la inseminación artificial para utilizar una genética mejorada requiere que las vacas sean inseminadas en el momento óptimo en relación con la ovulación, y esto generalmente se detecta mediante cambios en el comportamiento asociados con el celo. En términos generales, esto parece menos aplicable a la industria de la carne vacuna. Sin embargo, los sensores montados en animales originalmente diseñados para detectar los cambios de comportamiento asociados con el estro también pueden usarse para detectar los cambios asociados con el parto, enfermedades o lesiones.

La primera generación de detección automática del celo se basó en podómetros montados en las piernas que pueden detectar la actividad general. Los sensores basados en acelerómetros más sensibles (por ejemplo, IceRobotics IceQube) pueden detectar pasos individuales y determinar cuándo el animal está acostado y de pie. Los acelerómetros también se pueden usar para medir la incomodidad del ganado en torno a la castración (movimientos rápidos de la cola, comportamiento de pie/acostado).

De manera similar, un acelerómetro contenido en un bolo ruminal (p. ej., smaXtec) puede controlar la actividad y el pH del rumen. Se puede usar un bolo de detección del pH del rumen para ayudar a detectar trastornos metabólicos, pero su alto costo y la vida útil comparativamente corta del sensor actualmente limitan su uso comercial (Mottram, 2016).

Además de los cambios en la actividad, las vacas enfermas o que dan a luz también pueden reducir su consumo de alimento, lo que se traduce en una reducción del tiempo dedicado a la rumia. Los acelerómetros montados en el cuello (por ejemplo, Afimilk Silent Herdsman) pueden detectar estos cambios en el comportamiento de alimentación, y los acelerómetros montados en el oído pueden detectar cambios en el comportamiento de rumia. El comportamiento de alimentación se puede monitorear automáticamente usando medidores de actividad (acelerómetros) o sensores de ubicación (ENGS, Old GrowSafe). El seguimiento de los cambios de comportamiento se puede utilizar para detectar o predecir enfermedades, por ejemplo, el comportamiento de alimentación en el ganado de engorde (Moya et al., 2014).

Recientemente, se han puesto a disposición tecnologías de posicionamiento de vacas (por ejemplo, SmartBow) que permiten determinar la posición de cada vaca en el rebaño cada pocos segundos, lo que ayuda a monitorear su movimiento, uso de recursos e interacciones con su entorno. El comportamiento de tumbarse, caminar, comer y estar de pie de las vacas lecheras se puede medir con bastante precisión con sensores de banda ultra-ancha puestos en la pierna, cuello u oreja. Por ejemplo, CowView (GEA Farm Technologies GmbH, Bönen, Alemania) utiliza tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID) de banda ultra-ancha para localizar con precisión (30-50 cm) vacas individuales equipadas con un collar.

Actualmente, los granjeros pueden usar los datos de posición de las vacas para ayudarlos a encontrar una vaca específica en su rebaño, así como para ayudar a registrar la actividad relacionada con su salud. Sin embargo, se necesita investigación para explorar y desarrollar todo el potencial de gestión de los datos de posición de las vacas. Por ejemplo, conocer la ubicación relativa y los movimientos de todas las vacas del rebaño debería dar una idea de la estructura social del rebaño, aunque los algoritmos de procesamiento de datos y el uso potencial de gestión de estos datos necesitan más investigación y desarrollo.

Una alternativa al uso de sensores transportados por animales es usar sensores fijos que controlen a los animales a medida que pasan junto a ellos. Por ejemplo, los cambios en la forma de andar de un animal que resultan de la cojera se pueden detectar utilizando sensores integrados en plataformas (platos de fuerza o tapetes de presión) sobre los que caminan las vacas (p. ej., Boumatic StepMetrix™). O el comportamiento de alimentación, que se puede medir con comederos montados en básculas (GrowSafe).

Las imágenes tridimensionales se pueden utilizar para calificar automáticamente la condición corporal de las vacas mientras caminan bajo una "cámara" 3D (por ejemplo, el sistema DeLaval BCS). Las cámaras y los sistemas de visión se pueden usar para monitorear la conformación de las patas o la cojera mediante el flujo óptico o el monitoreo de la actividad basada en imágenes en el ganado (OneCup).

Se está desarrollando el uso de sistemas de seguimiento de cámaras para capturar cojeras, comer, beber y comportamientos sociales (OneCup), o para ayudar a los conductores de corrales en el proceso de toma de decisiones cuando tiran de terneros enfermos (VDTS).

La temperatura corporal se puede medir directamente con sensores montados en animales o indirectamente con cámaras termográficas, y pueden detectar, por ejemplo, mastitis en vacas lecheras (Arenas-Campos, et al. 2019). Además, el aumento de la producción de calor durante los procesos de inflamación, o el aumento de la vasoconstricción provocado por la liberación de catecolaminas, se puede medir con una cámara termográfica en vacas. Un estudio realizado por Holanda et al. (2018) evaluó el uso de sensores de temperatura para detectar la fiebre en el ganado vacuno de carne. Los resultados mostraron que los sensores de temperatura fueron efectivos para detectar la fiebre en los animales. Otras alternativas incluyen la detección de síntomas clínicos con un análisis de sonido, por ejemplo, la tos en los terneros (Tafaj et al., 2020).

En granjas cerradas de ganado vacuno lechero y de carne, se están desarrollando controles comerciales de las condiciones climáticas, incluidos sensores que miden la temperatura y la humedad relativa (HR), la velocidad del aire o el dióxido de carbono (CO_2). Los sistemas también están evolucionando para monitorear las emisiones de metano o dióxido de carbono del ganado. Aunque alguna de estas tecnologías aún es relativamente cara, este enfoque podría ser valioso para los productores en programas especiales de nicho de mercado, o podría volverse más importante si el control de la emisión de gases invernadero asume un papel más importante en el futuro.

Conclusiones

Las tecnologías de precisión ofrecen oportunidades para aumentar la eficiencia y la sostenibilidad de la producción agrícola y ganadera, para mejorar la salud y el bienestar de los animales. Los sistemas de ganadería de precisión pueden convertirse en sistemas de gestión automatizados que proporcionan información a los ganaderos para tomar decisiones más informadas sobre la gestión de sus animales. Sin embargo, en la mayoría de los casos, las PLF existentes hoy día aun requieren ser optimizadas para reducir su coste y mejorar sus prestaciones en granjas comerciales, principalmente para así ser más robustas a la hora de manejar la variabilidad individual entre animales, granjas y sistemas productivos. Dicho trabajo de optimización requerirá que varias disciplinas se unan

para crear nuevas sinergias en una gama de habilidades relacionadas con especialidades veterinarias, agrícolas, etológicas, físicas, matemáticas, y de ingeniería.

ENCALOSTRADO: INDICADORES DE CALIDAD Y BIOMARCADORES

Sonia Marti y Maria Devant

IRTA, Producción de Rumiantes

El calostro es la primera leche producida después de parir la vaca y la lecha de transición es la leche producida en los siguientes 3-5 ordeños. A partir del sexto ordeño se podría considerar que la leche producida ya tiene las características de la leche que se puede destinar al consumo.

La ingesta de calostro es de gran importancia para el desarrollo del sistema inmune ya que los terneros nacen inmunocompetentes (Hulbert and Moisá, 2016). Con la ingesta de calostro se ingieren inmunoglobulinas especialmente la IgG (Godden, 2008) dando protección al ternero contra patologías infecciosas (Blum and Hammon, 2000). Sin embargo, el calostro es también importante por la cantidad de nutrientes (Parrish et al. 1953) y substancias bioactivas que modulan la respuesta inmune incluyendo inmunoglobulinas, citoquinas proinflamatorias, factores de crecimiento o moléculas antimicrobianas como la lactoferrina (Floey and Otterby, 1978; Pakkanen and Aalto, 1997; Hagiwara et al., 2000); o el desarrollo de la función gastrointestinal promoviendo el crecimiento y la funcionalidad de las células epiteliales del intestino (Blum, 2006).

El manejo del calostro es clave para aprovechar sus beneficios ya que en menos de 24 después de nacer el intestino delgado deja de absorber macromoléculas (Staley et al., 1972; Stott et al., 1979) y en menos de 48 h los nutrientes de forma no selectiva directamente al sistema circulatorio (Parrish et al. 1953). Sin embargo, aun sabiendo de la importancia del calostro, hay datos que indican que el 40% de las terneras de reposición no consumen suficiente calostro (Quigley et al., 2001) y que entre el 12 y 43% de terneros destinados a la industria carnia sufren fallo de transferencia de la inmunidad pasiva (Pardon et al. 2015; Wilson et al. 2020). Además, en el caso de los machos, la calidad del calostro que ingieren suele ser inferior y con mayor contaminación comparado con las hembras de reposición (Fecteau et al., 2002).

Cuando se valora la calidad del calostro sólo se valoran los aspectos relacionados con la protección inmunológica y microbiológica. Se considera un calostro de buena calidad cuando la concentración de IgG es superior a 50 mg/L, el recuento de bacterias es inferior a 100000 cfu/mL y el recuento de coliformes inferior a 10000 cfu/mL.

En las lecherías la transferencia de la inmunidad pasiva se evalúa midiendo la concentración de IgG a las 24-48 h después de nacer. La evaluación de la concentración de IgG es una práctica común en las hembras. Sin embargo, en los machos no se evalúa. Se puede determinar a través de métodos directos como inmunodifusión radial o indirectos como por ELISA, dicho método no se aplica en condiciones de campo. El o método indirecto que se suele utilizar en condiciones de campo es la medida de las proteínas totales en suero a través de un refractómetro que nos da una estimación de las IgG. La medida de las proteínas totales se considera un buen indicador de IgG ya que las inmunoglobulinas son la mayor parte de las proteínas totales presentes en terneros recién nacidos (Calloway et al. 2002). Este es un método

rápido, fácil y económico. Sin embargo, hay dudas que este método sea fiable cuando se mide en terneros de más de una semana de vida.

Se considera qué un ternero tiene fallo de transferencia de la inmunidad pasiva cuando su nivel de IgG entre las 24 h y 7 días después de nacer es menor que 10g/L (Tyler et al. 1996). Recientemente, se han propuesto 4 categorías para evaluar el fallo de transferencia de la inmunidad pasiva: excelente, buena, suficiente y pobre cuando los niveles de IgG son mayores de 25g/L, entre 18 y 24.9 g/L, entre 10 y 17.9 g/L, y < 10 g/L, respectivamente (Lombard et al. 2020). En caso de medir proteínas totales, se considera que existe fallo de transferencia de inmunidad pasiva cuando los niveles de proteínas totales son inferiores a 5-5.5 g/dL.

En esta ponencia nos centraremos en como medir el estado inmunológico derivado de la inmunidad maternal en terneros destinados a engorde cuando llegan a los cebaderos entre los 14-28 días de edad.

Cuando llegan estos terneros a los cebaderos se desconoce si han consumido o no calostro y en qué estado está su sistema inmune. Conocer el estado inmunológico de estos animales nos permitiría mejorar los protocolos de vacunación, manejo y nutrición con una potencial reducción en el uso de antibióticos. Un ejemplo claro de la importancia de conocer si han estado bien encalostrados son los protocolos de vacunación; la inmunidad maternal juega un papel importante ya que puede haber una interacción en la eficacia de la vacuna inyectada parentalmente cuando los terneros tienen una buena inmunidad maternal y por lo tanto una vacuna intranasal evitaría las interferencias ésta inmunidad maternal.

Para conocer los niveles de encalostramiento de los terneros a la llegada de la granja de engorde (mamonera) a los 14-21 de edad realizamos un estudio donde intentamos evaluar los niveles de inmunidad pasiva en terneros a la llegada a la granja de tras un transporte. Se analizaron diferentes biomarcadores que podrían indicar dicho nivel de encalostramiento

Un grupo de terneros consumieron una sola toma de 2L de calostro en las primeras 2 h después de nacer. Los niveles de IgG a las 48 h fueron 29.9 mg/mL y la concentración de proteínas totales de 5.63 g/dL. Un segundo grupo de terneros consumieron 10L de calostro en 3 tomas, la primera en las primeras dos horas después de nacer. Los niveles de IgG a las 48 h fueron 72.6 mg/L y la concentración de proteínas totales de 7.14 g/dL. Aunque vimos diferencias en la concentración de IgG y proteínas totales, según la clasificación de Lombard et al. 2020, ambos grupos tuvieron una excelente transferencia de inmunidad pasiva.

A la llegada a la granja de engorde, se seleccionaron como potenciales biomarcadores:

Proteínas totales: como ya hemos comentado anteriormente las proteínas totales, siendo las IgG la de mayor contribución en la concentración total, se utilizan como biomarcador entre las 24h y los 7 días para evaluar la inmunidad maternal. Cuando se analizaron las proteínas totales a la llegada a la granja de engorde se pudieron observar diferencias entre los dos grupos con diferente consumo de calostro aunque en menor proporción qué a las 48 h. Por lo tanto, al contrario de lo esperado, las PT podrían considerarse como potencial biomarcador de encalostrado a la llegada a la granja de engorde.

El colesterol: el colesterol puede encontrarse en concentraciones altas en el calostro (Shope and Gowen, 1982), consecuentemente un ternero bien encalostrado debería tener los niveles de colesterol en suero altos y por lo tanto podría ser un buen indicador del consumo de calostro (Marcato et al. 2018). Además, se ha descrito que el colesterol como marcador del riesgo de mortalidad en terneros (Renaud et al. 2018). Sin embargo, en los resultados de nuestro estudio, no se observaron diferencias en la concentración de colesterol ni a las 48 h después de nacer ni después de 2 semanas en la granja de engorde en los dos grupos de animales.

Fosfatasa alcalina: hay autores qué han descrito un aumento de la concentración de fosfatasa alcalina después de consumir calostro con una buena correlación con los niveles de IgG (Britti et al. 2005). En nuestro estudio pudimos observar un incremento de fosfatasa alcalina a las 48 h de consumir el calostro, obteniendo mayor concentración de fosfatasa alcalina en terneros qué consumieron mayor cantidad de calostro. Sin embargo, estas diferencias desaparecían cuando se analizó la fosfatasa alcalina después de 2 semanas en la granja de engorde.

Gamma-glutamil transferasa (GGT): Varios estudios identifican la GGT como potencial biomarcador del fallo de transferencia de inmunidad pasiva (Parish et al. 1997; Buczinski et al. 2020). La GGT es un enzima involucrado en el transporte de aminoácidos y se produce en las glándulas mamarias durante la calostrogenesis (Blum and Hammon, 2000). Los resultados del estudio realizado muestran una gran diferencia en la concentración de GGT a las 48 h después de consumir el calostro entre los dos niveles de encalostrado, siendo estas diferencias 3 veces mayor en los terneros qué consumieron 10L de calostro. A la llegada a la granja de engorde, estas diferencias entre los dos grupos me mantuvieron, aunque en menor proporción. Pero la GGT nos puede permitir potencialmente diferenciar entre animales con un buen o mal encalostrado.

Por lo tanto, las proteínas totales y la GGT serían dos potenciales biomarcadores de encalostrado a la llegada a la granja de engorde en terneros lactantes alternativos a ls IgG que requieren analíticas más complejas y costosas. Ambos biomarcadores mostraron una correlación positiva con los niveles de IgG a las 48h y a la llegada a la granja pasados los 14 días de edad. Sin embargo, el coeficiente de determinación no fue tan alto como esperábamos. Esto puede ser por las limitaciones qué tiene cada uno de los biomarcadores. La concentración de GGT está relacionada con la cantidad de calostro consumo, pero nos indica la calidad inmunológica ya que no está relacionado con la concentración de IgG del calostro. Por otro lado, la concentración de proteínas totales puede estar condicionada por el nivel de deshidratación de los terneros a la llegada, así qué el momento de toma de muestras es determinante.

Referencias

- Blum, J.W., and H. Hammon. 2000. Colostrum effects on the gastrointestinal tract, and on nutritional, endocrine and metabolic parameters in neonatal calves. Livest. Prod. Sci. 66: 151-159. https://doi.org/10.1016/S0301-6226(00)00222-0.
- Blum, J.W. 2006. Nutritional physiology of neonatal calves. J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl) 90:1–11. https://doi.org/10.1111/j.14390396.2005.00614.x.

- Britti, D., G. Massimini, A. Peli, A. Luciani, and A. Boari. 2005. Evaluation of serum enzyme activities as predictors of passive transfer status in lambs. J. Am. Vet. Med. Assoc. 226:951–955. doi:10.2460/JAVMA.2005.226.951.
- Buczinski, S., J. Dubuc, V. Bourgeois, P. Baillargeon, N. Côté, and G. Fecteau. 2020. Validation of serum gamma-glutamyl transferase activity and body weight information for identifying dairy calves that are too young to be transported to auction markets in Canada. J. Dairy Sci. 103:2567–2577. doi:10.3168/JDS.2019 17601.
- Calloway, C. D., J. W. Tyler, R. K. Tessman, D. Hostetler, and J. Holle. 2002. Comparison of refractometers and test endpoints in the measurement of serum protein concentration to assess passive transfer status in calves. J. Am. Vet. Med. Assoc. 221:1605–1608. https: / / doi .org/ 10 .2460/ javma .2002 .221 .1605.
- Fecteau G, Baillargeon P, Higgins R, Paré J, Fortin M. 2002. Bacterial contamination of colostrum fed to newborn calves in Québec dairy herds. Can Vet J. 43(7): 523–527. PMID: 12125183; PMCID: PMC341940
- Foley, J. A., and D. E. Otterby. 1978. Availability, storage, treatment,composition, and feeding value of surplus colostrum: A review. J. Dairy Sci. 61:1033–1060. https://doi .org/ 10 .3168/ jds .S0022-0302(78)83686 -8.
- Godden, S. 2008. Colostrum Management for Dairy Calves. Vet. Clin. North Am. FoodAnim. Pract. 24:19–39. https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2007.10.005.
- Hagiwara, Katsuro, Satoshi Kataoka, Hitoki Yamanaka, Rikio Kirisawa, Hiroshi Iwai. 2000. Detection of cytokines in bovine colostrum. Veterinary Immunology and Immunopathology,76, 183-190. https://doi.org/10.1016/S0165-2427(00)00213-0.
- Hulbert, L. E., and S. J. Moisá. 2016. Stress, immunity, and the management of calves.J. Dairy Sci. 99: 3199–3216. https://doi.org/10.3168/jds.2015-10198.
- Lombard, J., N. Urie, F. Garry, S. Godden, J. Quigley, T. Earleywine, S. McGuirk, D.Moore, M. Branan, M. Chamorro, G. Smith, C. Shivley, D. Catherman, D. Haines,A.J. Heinrichs, R. James, J. Maas, and K. Sterner. 2020. Consensusrecommendations on calf- and herd-level passive immunity in dairy calves in the United States. J. Dairy Sci. 103:7611–7624. doi:10.3168/JDS.2019-17955.
- Marcato, F., H. van den Brand, B. Kemp, and K. van Reenen. 2018. Evaluating potential biomarkers of health and performance in veal calves. Front. Vet. Sci 21; 5: 1-18.doi: 10.3389/fvets.2018.00133.
- Pakkanen, R., and J. Aalto. 1997. Growth factors and antimicrobial factors of bovine colostrum. Int. Dairy J. 7:285–297. https: / / doi.org/ 10 .1016/ S0958 -6946(97)00022 -8.
- Pardon, B., J. Alliët, R. Boone, S. Roelandt, B. Valgaeren, and P. Deprez. 2015. Prediction of respiratory disease and diarrhea in veal calves based on immunoglobulin levels and the serostatus for respiratory pathogens measured at arrival. Prev. Vet. Med. 120:169–176. https://doi .org/ 10.1016/ j.prevetmed .2015 .04 .009.
- Parrish, BD, E.E. Bartley, D.U. Burris, R.T. McIntyre. 1953. Properties of the Colostrum of the Dairy Cow. VIII. Digestibility of Colostrum and Milk by Calves during the Early Postnatal Days of Life. J. Dairy Sci. 36, 489-494.https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(53)91525-2.
- Parish, S. M., J. W. Tyler, T. E. Besser, C. C. Gay, and D. Krytenberg. 1997. Prediction of serum IgG1 concentration in Holstein calves using serum gamma glutamyltransferase activity. J. Vet. Intern. 11: 344-347.https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.1997.tb00478.x.
- Quigley, J.D., Strohbehn, R.E., Kost, C.J. and O'brien, M.M., 2001. Formulation of colostrum supplements, colostrum replacers and acquisition of passive immunity in neonatal calves. J. Dairy Sci. 84, 2059-2065. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)74650-4

- Renaud, D. L., T. F. Duffield, S. J. LeBlanc, S. Ferguson, D. B. Haley, and D. F. Kelton. 2018. Risk factors associated with mortality at a milk fed veal calf facility: A prospective cohort study. J. Dairy Sci. 101:2659–2668. https://doi.org/10.3168/jds.2017-13581.
- Shope, R. E., and J. W. Gowen. 1928. Cholesterol and cholesterol ester content ofbovine colostrum. J. Exp. Med. 48:21–24. https://doi.org/10.1084/jem.48.1.21.
- Staley, T. E., L. D. Corley, L. J. Bush, and E. Wynn Jones. 1972. The ultrastructure of neonatal calf intestine and absorption of heterologous proteins. Anat. Rec. 172:559–579. https: / / doi .org/ 10 .1002/ ar.1091720310.
- Stott, G. H., D. B. Marx, B. E. Menefee, and G. T. Nightengale. 1979a. Colostral immunoglobulin transfer in calves. IV. Effect of suckling. J. Dairy Sci. 62:1908–1913. https: / / doi .org/ 10 .3168/ jds.S0022 -0302(79)83522 -5.
- Wilson, D.J., J. Stojkov, D.L. Renaud, and D. Fraser. 2020. Risk factors for poor healthoutcomes for male dairy calves undergoing transportation in western Canada. Can. Vet. J. 61:1265-1272. PMID: 33299241; PMCID: PMC7659877.

BIOMARCADORES DE LA INTEGRIDAD INTESTINAL EN TERNEROS LACTANTES

Sonia Marti y Maria Devant

IRTA, Producción de Rumiantes

Los terneros lactantes se han considerado durante muchos años un subproducto de la producción lechera. El resultado de esto es qué su cuidado postnatal no ha sido una prioridad. Actualmente, debido a la reducción de vacas nodrizas y en consecuencia de terneros de razas cárnicas en el mercado, el valor de estos terneros lactantes está aumentando. Sin embargo, el manejo del ternero lactante no es óptimo y pueden en riesgo su salud y bienestar.

El concepto de “salud intestinal” describe las condiciones óptimas del tracto gastrointestinal, incluyendo una digestión y absorción de nutrientes óptima, la absencia de patologías, una microbiota normal y estable y un estado inmunológico efectivo.

El ternero lactante, especialmente los machos, des del momento del nacimiento su salud intestinal está en una situación crítica. El adecuado consumo de calostro durante las primeras horas de nacer no solo provee al ternero de inmunidad pasiva sino qué además ayuda al desarrollo de la función gastrointestinal promoviendo el crecimiento de las células epiteliales del intestino (Blum, 2006). Aun sabiendo de la gran importancia del consumo de calostro, entre el 12 y 43% de terneros destinados a la industria carnia no reciben la suficiente cantidad y/o calidad de calostro (Pardon et al. 2015; Wilson et al. 2020).

Posteriormente este ternero es alojado individualmente y alimentado dos veces al día en intervalos de 12h una cantidad de leche de descarte o lactoreemplazante que no suele cubrir sus necesidades de energía y proteína. Algunos autores describen que sus necesidades deberían ser el 10-20% de su peso vivo en leche o lactoreemplazante diariamente (USDA, 2017), y raramente los terneros tienen dichos programas de alimentación. En algunos casos tienen acceso a pienso Al cabo de 14-21 días, estos terneros son recogidos en las granjas lecheras y alojados en centros de concentración previo al transporte a las granjas de engorde. Durante el tiempo que están en centros de concentración estos animales sufren restricción alimentaria ya que a menudo solo se les administra rehidratante, e incrementa el riesgo de sufrir patologías debido a la mezcla de patógenos de animales de diferentes orígenes. Y finalmente una vez en el transporte, el ternero sufre deshidratación e hipoglucemia debido a las horas en ayunas. Consecuentemente en el intestino hay una disminución de la mucosa, separación de los enterocitos, reducción de células de Paneth, y disrupción del microbioma entre otros (Hodin et al. 2011; Le Floch’h et al. 2014; Zhang et al. 2013). Por tanto, la integridad y funcionalidad intestinal de estos terneros cuando llegan a la granja de engorde está comprometida.

Pero, ¿cómo podemos saber si la integridad y funcionalidad intestinal ha sido dañada?

Cuando se busca en la bibliografía biomarcadores de salud intestinal o integridad intestinal se puede encontrar biomarcadores como:

- *Proteínas de fase aguda*: como la haptoglobina o el serum amyloid-A. Son biomarcadores de inflamación inespecíficos qué se detectan en sangre, pero qué está descrito qué están relacionados con la microbiota (Schroedl et al. 2014; Niewold, 2015).

- *Proteína de unión a ácidos grasos de tipo intestinal* (I-FABP): está proteína está expresada por los enterocitos y es segregada al torrente sanguíneo cuando la mucosa del intestino está dañada (Cani et al. 2008).

- *Citrulina*: es un aminoácido producido por los enterocitos, cuando su concentración es baja en sangre indica una baja masa de enterocitos en el intestino ((Curis et al., 2005; Herbers et al. 2008)

- *Lactoferrina*: es una proteína derivada de los neutrófilos qué incrementa en heces cuando hay una inflamación en el intestino (Niewold 2015; Shimoyama, 2017).

Por otro lado, hay técnicas qué de forma indirecta miden la permeabilidad intestinal in vivo basándose en el paso de moléculas indigestibles a través de las rutas transcelulares y para celulares como puede ser el test con oligosacáridos de lactulosa:manitol, con polisacáridos de fluorescencia, o como el test con cromo-EDTA.

Ex vivo, la permeabilidad intestinal se puede medir usando ussing chambers donde se mide una corriente en un circuito corto como indicador del transporte del ion activo qué tiene lugar con el epitelio del intestino. La técnica del ap-to-bas, simula unas ussing chambers pero lo qué mide son los polisacáridos de fluorescencia qué pasan a través del epitelio del intestino.

Finalmente, también se puede evaluar la integridad intestinal a través de muestras de histología del intestino.

En nuestros estudios hemos evaluado algunos de estos biomarcadores y utilizado algunas de estas técnicas para evaluar la integridad gastrointestinal. Para ello hemos utilizado terneros lactantes con dietas previas al transporte basadas en lactoreemplazante o rehidratante con diferentes horas de transporte (9 o 19 h), e incluso hemos evaluado estos biomarcadores e técnicas en terneros con diferentes niveles de encalostrado, con dietas previas al transporte basadas en lactoreemplazante o rehidratante y con transportes de 19 h donde los terneros estaban en ayunas. Los resultados de nuestros estudios muestran qué para terneros lactantes la concentración de citrulina en suero es menor en terneros con severa restricción alimentaria. La concentración de Cromo-EDTA en el suero incrementa después de un periodo de ayunas y el incremento es más destacado en los terneros qué tuvieron una restricción alimentaria más severa antes del transporte. La concentración de lactoferrina en heces incrementa en los terneros con una mayor restricción alimentaria antes del transporte. También se recupera más polisacáridos de fluorescencia al realizar el ap-to-bas con tejido del íleo en animales con una severa restricción alimentaria. Por último, la histología del yeyuno en este tipo de animales presenta dificultades de análisis debido a la atrofia de las vellosidades.

En resumen, podemos decir qué hay biomarcadoes y técnicas qué nos permiten evaluar la integridad intestinal de los terneros lactantes, sin embargo, a día de hoy son técnicas caras e difíciles de emplear en

granjas comerciales. A nivel de campo, los niveles séricos de citrulina o de lactoferrina en heces podrían ser potenciales indicadores, pues no necesitan que se suministre marcadores (como el Cromo-EDTA) o que el animal sea sacrificado.

LA IMPORTANCIA DEL TIME BUDGET EN GANADERÍAS DE ALTA PRODUCCIÓN.

1.- ¿QUÉ ENTENDEMOS POR TIME BUDGET DE LAS VACAS DE LECHE?

D. Alberto Jurado

COVAP

Es cómo y en qué invierten las vacas su tiempo, a lo largo del día, para llevar a cabo un comportamiento natural dentro de un establo y así poder estar cómodas, saludables y ser lo más eficientes posibles.

Conocer en qué y cómo lo reparten es de suma importancia si queremos conseguir altas producciones en los animales y para ellos la interacción con el humano debe de ser lo justo y necesario.

Una gran genética y un rebaño bien alimentado son fundamentales para una ganadería, pero si no administramos correctamente el tiempo de una vaca, nunca alcanzará su máximo potencial. Si analizamos, cual es uno de los factores diferenciales de unas ganaderías de alta producción respecto de otros, nos encontraremos que estos tiempos no se cumplen. En el caso que nos encontremos en una ganadería que quiera conseguir altas producciones mediante tres ordeño, el cumplimiento del time Budget, descrito es de mucha más importancia, al haber una mayor interacción del ser humano con los animales.

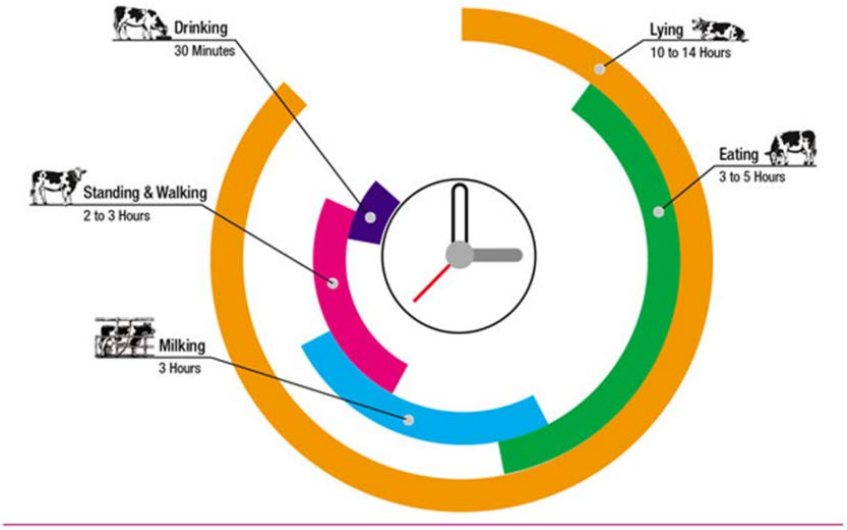
En esta ponencia describiremos fundamentalmente los tiempos de los animales en lactación, mediante sistema de ordeño en sala y el de las vacas secas. En la actualidad nos encontramos intentando analizar y estimar cómo distribuyen los animales su tiempo mediante el sistema de ordeño robótico.

Por lo tanto deberemos de quedarnos con la idea muy clara que si queremos trabajar con animales de alta producción y tener pocos problemas de salud deberemos de proporcionar a las vacas el tiempo que necesitan para ser vacas.

2.- TIME BUDGET DE LAS VACAS DE LECHE.

Las vacas en lactación distribuyen su tiempo en una serie de acciones como son comer, beber, rumiar, interacciones sociales, estar acostada y ordeñarse.

FIGURE 1 Cow daily time budget targets



1.- El tiempo comiendo: Los animales pasan comiendo entre 3 y 6 horas, repartidas en 9 a 14 visitas al comedero. El tiempo que los animales invierten en comer depende de:

Nº de lactación: los animales de primera lactación dedican más tiempo a comer que los animales adultos, aunque al final de su primera lactación se igualan prácticamente. Suelen invertir más tiempo para ingerir una menor cantidad de materia seca por lo que su velocidad de ingestión y bocados son más lentos y más pequeños respectivamente.

El tipo de comida: Los animales invierten más tiempo en comer aquellas raciones que tienen un mayor porcentaje de forraje seco respecto de mezclas con mayor humedad.

Estado de lactación: Las vacas secas invierten más tiempo que las que las vacas de leche por el tipo de alimentación que se les aporta, más seca y en ocasiones con un mayor picado.

Días en Leche: Los animales durante los 3 primeros meses de lactación invierten más tiempo en comer ya que consumen mayores cantidades de materia seca debido a sus alta necesidades energéticas.

Para conseguir todo esto es necesario, que la zona de comedero esté bien diseñada, pero fundamentalmente que haya siempre comida en el comedero a lo largo del día, por lo tanto uno de los factores claves es un buen arrimado.

2.- El tiempo bebiendo: Aunque el tiempo que los animales invierten en beber es lo que menos peso tiene dentro del time Budget, es de suma importancia, ya que es el componente principal de la leche y es fundamental para una gran cantidad de procesos metabólicos. Lo que más puede afectar en este caso es la ubicación de los bebederos dentro de los establos, de tal manera que facilitemos a los animales el acceso a ellos. La ubicación dependerá del sistema de alojamiento que tengamos pero siempre debemos de colocarlos cercanos a la salida del ordeño, ya que es el momento que el animal sufre una fuerte deshidratación y con más importancia en la época de verano.

3.- Tiempos de ordeño y distancias al centro de ordeño:

La interacción del humano con las vacas no debería de pasar de 3,5 h/ día. Para ello el número de vacas por lote debe de ser, el que la sala que tengamos sea capaz de poder ordeñar por hora.

Las vacas no deben de estar fuera de la zona de alimentación y descanso más de 3 h/día., es decir, deben de estar en el interior del establo 21 h/d.

En el caso de realizar 3 ordeños debemos de intentar reducir los tiempos de ordeño e intentar que los animales estén en la sala de ordeño 45 minutos, para que en todo el proceso del ordeño sigamos cumpliendo la norma de no más de 1 h/ordeño.

4.- El tiempo acostada:

El tiempo que los animales deben de estar acostados debe de estar entre 10- 14 horas, lo que supone el 50-60 % del día, por lo tanto es la actividad de mayor importancia dado al peso que tiene en el día y a que durante este tiempo es cuando se produce la leche de la forma más eficiente.

Una vaca tumbada tiene más probabilidad de rumiar y producir saliva que una que está de pie, lo que reduce el riesgo de acidosis ruminal. Además, incrementan el flujo sanguíneo a través de la arteria pudenda externa alrededor del 24-28 %. Esto mejora la función de la ubre y la producción de leche; se ha llegado a registrar que, por cada hora adicional de descanso, la producción de leche aumenta 1,5 L/día.

5.- EL tiempo de las interacciones sociales: Las vacas necesitan 2-3 h/día para poder interactuar entre ellas y así poder expresar los celos. El espacio, el tiempo y la seguridad son fundamentales para lograr excelentes tasas de inseminación y detección de celo.

6.- El tiempo rumiando: Este proceso se realiza mayoritariamente cuando los animales se encuentran acostadas, por lo que se suele realizar de forma simultánea con otro proceso. Tiene una duración entre 7 – 10 h/día y dependerá fundamentalmente de la composición forrajera de la ración.

Debemos de intentar respetar lo máximo posible estos tiempos, para que los animales se comporten de la forma más natural posible dentro del establo, con el objetivo de proporcionar la mayor comodidad que afectará directamente en la eficiencia productiva, salud y longevidad, en definitiva en la rentabilidad de la ganadería.

2.- FACTORES QUE AFECTAN AL TIME BUDGET DE LAS VACAS DE LECHE.

A. **Condiciones climáticas:** Las condiciones climáticas dentro de la nave, influyen directamente en el comportamiento de los animales, por lo que deberemos de tener muy en cuenta la orientación, vientos dominantes, alturas, insolación y demás aspectos que influyen. Especialmente, el estrés térmico disminuye el tiempo que están acostadas por ciclo, aumenta su gasto energético al gastar más energía en procesos de termorregulación y aparecen problemas podales al pasar más tiempo de pie.

B. **Nº de ordeños:** En función del número de ordeños**,** deberemos de ser más rigurosos en los tiempos que los animales pasan fuera de la zona de alimentación y reposo. Cuando realizamos tres ordeños debemos de ser más exhaustivos en el cumplimiento de estos tiempos.

C. **Eficiencia laboral:** Este es un aspecto que muchas veces se pasa por alto y desde nuestro punto de vista, una alta eficiencia productiva pasa por conseguir una alta motivación y eficiencia de los trabajadores de la ganadería, que son los que nos deben de ayudar a conseguir los objetivos fijados. Debemos también coordinar las tareas, de tal forma, para que molesten el menos posible a los animales.

   Encamados
   Arados
   Limpieza de pasillos.
   Tiempos de las vacas trabadas (reproducción, saneamientos, vacunaciones, etc…)

   Para poder conseguir esto debemos de intentar cuadrar ciertas tareas y poner las cosas fáciles a la mano de obra, para que las hagan de la forma más rápida y cómoda posible, ya que es importante que las cosas importantes de se realicen los mas fácilmente posible.

D. **Arrimado de la comida:** Este es el factor clave para garantizar que las vacas no pasan un exceso de tiempo en el comedero. Debemos de intentar que los animales dispongan de comida las 24 horas del día en el pesebre. Para ello echaremos un volumen adecuado de comida que no lo puedan desplazar con facilidad, que disponga de cierta humedad, dejárselo arrimado cada vez que salgan del ordeño y aumentar la frecuencia de arrimado a medida que pasan las horas desde que se les echó.

E. **Salubridad de los animales:** Si las vacas no se encuentran bien a nivel de salubridad tanto metabólica como podal, los animales pasarán mas tiempo acostadas y dejarán de ir al comedero, por lo que reducirán los tiempos comiendo, su ingesta de materia seca y por lo tanto su producción. Cuando las vacas pasan mucho tiempo acostadas es un indicativo de la existencia de cojeras, por lo que altos tiempo de descanso no son siempre indicativos de una buena comodidad. Debemos de prestar atención a las vacas recién paridas que tienen mas riesgos porque el desequilibrio hormonal ablanda los tejidos de sus pezuñas, lo que puede provocar fácilmente cojera si están de pie durante largos períodos de tiempo.

F. **Dimensiones de los cubículos.** Cuando las dimensiones de los cubículos no son las adecuadas, los animales suelen tener un mayor rechazo hacia esa zona pasando mas tiempo con las manos en el interior del cubículo y las patas en el hormigón, provocando mayores problemas podales.

G. **Estado de la cama.** Para que las vacas se acuesten en el menor tiempo posible el estado del material de la cama debe de estar blando y seco.

H. **Densidad del establo:** El impacto negativo más pronunciado sobre el tiempo de descanso o reposo de las vacas se observa cuando la densidad de población alcanza el 120 por ciento o más. En situaciones de hacinamiento, las vacas pasarán más tiempo de pie sin hacer nada esperando que haya un espacio libre en el establo para poder acostarse, lo que indica que las vacas priorizarán el tiempo de descanso sobre el tiempo de alimentación y, por lo tanto, es posible que no consuman cantidades adecuadas de alimento para mantener la producción de leche.

I. **Estrés social:** Un factor difícil de ver, pero que gracias a la tecnología, estamos detectando es el estrés producido en los animales por la jerarquía. En los cambios de grupo se produce un cambio de rutina de los animales que provoca un gran estrés en ellos y que si se mantiene en el tiempo provoca un supresión del sistema inmunológico.

3.- CONCLUSIÓN

Para poder conseguir animales de alta producción, con alta longevidad y salubridad, el ganadero debe de tener muy claro la importancia de respetar el Time Budget de los animales y transmitir a los empleados la importancia del mismo para poder conseguir una alte eficiencia laboral y una alta eficiencia productiva por ello debemos de proporcionar a las vacas el tiempo que necesitan de ser vacas.

MANEJO DE LA REPRODUCCIÓN EN GANADERÍA EXTENSIVA. EXPERIENCIA ARGENTINA

MV, MSc, José Javier de la Mata[1,2]

[1] *Reproducción y Biotecnología Bovina – de la Mata Veterinarios, Santa Rosa, La Pampa, Argentina.*
[2] *Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de La Pampa, Santa Rosa, Argentina.*

Resumen:

El manejo reproductivo de la ganadería extensiva es un desafío para países en desarrollo como los de Latinoamérica. La Argentina es un país ganadero por excelencia con ciertas diferencias en sus regiones productivas que incorporan día a día biotecnologías que permiten mejorar sus índices reproductivos. Las tecnologías de bajo coste pero de alto impacto económico como el estacionamiento de los servicios, el diagnóstico de gestación y los manejos sanitarios son de vital necesidad para poder alcanzar el objetivo de un ternero/vaca/año. La inseminación artificial a tiempo fijo es una biotecnología muy difundida y aceptada en Argentina que ha logrado mejorar las performance reproductiva de vacas con cría en anestro y vaquillonas, logrando tasas de preñez aceptables y aumentado el peso de los becerros destetados. En este manuscrito se describen algunas prácticas que se desarrollan en relación a la reproducción bovina de gran parte de Argentina, con algunas sugerencias y recomendaciones de varios años de experiencia.

1. Introducción

La Argentina es conocida mundialmente por su ganadería extensiva para la producción de carne. Con un stock de 53,5 millones de cabezas de ganado es una de las principales actividades agropecuarias y más desarrolladas en el país. Las condiciones medioambientales y sus recursos pastoriles han permitido desarrollar una próspera actividad en todo el territorio. La región Pampeana, representa la ganadería clásica de Argentina en donde predominan los rodeos *Bos taurus* de razas británica fundamentalmente (Angus principalmente y Polled Hereford) adaptados al consumo de pasturas implantadas y praderas naturales que permiten en mayor o menor medida la producción con una suplementación mínima en la dieta. La gran demanda de la actividad ganadera se debe a diferentes razones, y entre ellas podría destacarse: el elevado consumo de carne bovina a nivel nacional (48 Kg/*per capita*, SENASA, 2021) y a un creciente mercado exportador de carnes (532.040 Tn; IPCVA, 2022) que influye sobre el precio de este *comodity* fortaleciendo al sector.

En referencia a los índices reproductivos, considerando un total de 15,1 millones de hembras en servicio (para la temporada 2021-2022), en Argentina la relación ternero/vaca resultó en 63,1%. Este valor podría relacionarse a déficit en prácticas de manejo reproductivo, sanitario y/o nutricional de los rodeos, sobre todo en regiones marginales de producción. Según datos del Censo Nacional Agropecuario (INDEC, 2020) sólo el 42% de los establecimientos de cría de ganado y de ciclo completo (cría y engorde) de Argentina, realizan estacionamientos en los servicios, utilizando servicios continuos y no adecuando la oferta forrajera a las exigencias de los diferentes estadios fisiológicos de las hembras. Además, sólo el 42,3% de los establecimientos lleva a cabo el diagnóstico de gestación y 60% realiza el control de enfermedades venéreas de sus toros. Estos y otros factores de tipo nutricional y sanitario podrían explicar en parte la baja proporción ternero/vaca que impide el objetivo primario de cualquier productor ganadero de lograr 1 ternero/vaca/año.

Si bien estos índices reproductivos se han mantenido constantes a lo largo de los últimos 40 años, la participación de profesionales vinculados al ámbito de la reproducción bovina ha tenido un gran desarrollo e impacto en los últimos 20 años, con avances tecnológicos significativos que han permitido la mejora genética de rodeos de razas para carne, beneficiando sustancialmente al manejo de los vacunos. Desde los

años 2000, los programas de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) han generado el ingreso de mayor cantidad de médicos veterinarios que aplican esta biotecnología de la reproducción, interviniendo también en seguimiento, sanidad y manejo de los rodeos. Se estima que en 2018 se IATF 3,1 millones de hembras y la tendencia al crecimiento de la técnica es exponencial en Argentina. Esto no solo generó mayor demanda en el uso de biotecnologías de la reproducción sino que permitió a los profesionales la inserción en la empresas ganaderas para la toma de decisiones e incorporación de mayor tecnología y a nivel comercial los incrementos en las ventas de dosis de semen congelado por parte de Centros de Inseminación Artificial (2,8 millones de dosis comercializadas) y mayor oferta de la industria farmacéutica veterinaria con la comercialización de productos hormonales para la sincronización de la ovulación e IATF (Marcantonio y Etcheverry, 2020).

La aplicación masiva de los programas de IATF en Sudamérica ha sido mediante el uso de tratamientos de sincronización a base de ésteres de estradiol y progesterona, debido a su bajo coste, sencilla aplicación y alta eficacia para la sincronización del estro y la ovulación, logrando el éxito de los resultados y la aceptación por parte de técnicos y productores a gran escala. El éxito fue tal, que contabilizando el total de IATF realizadas en Argentina, Brasil, Uruguay y Paraguay para el año 2020 se registraron 25 millones de vacas y vaquillonas inseminadas (20% del total de las hembras), beneficiando a su vez la inducción a la ciclicidad de vacas con cría posparto y generando un impacto económico con el aumento de producción final (Bó et al., 2018).

El impacto de incrementar una producción ganadera no solo tiene como beneficios cuestiones ligadas a la rentabilidad y productividad. En tiempos actuales, el mejor uso de la tierra y la sostenibilidad de los sistemas de producción de los rumiantes es cada vez más cuestionado, debido a la emisión de gases de efecto invernadero (dióxido de carbono y metano). Las mejoras en la eficiencia reproductiva ayudan a mitigar el efecto de este fenómeno, ya que el incremento en el éxito reproductivo reduce la cantidad de vacas necesarias para producir el objetivo: mayor cantidad de carne/hectárea. Ciertas mejoras en rodeos con manejo extensivo como: un mayor porcentaje de preñez, una reducción del periodo de vaca seca, el acortamiento de la duración de los servicios, llevar a cabo los servicios precozmente en las vaquillonas, la selección de toros y vacas fértiles afectarán positivamente a la eficiencia reproductiva decreciendo las emisiones de metano. Esta reducción en el tamaño de rodeo ayudará a limitar el número de animales improductivos retenidos, y por lo tanto, reducirá el costo de mantenimiento ambiental de la producción ganadera. Adicionalmente, la aplicación de biotecnologías de la reproducción permite el avance más acelerado en el mérito genético el cual puede ser dirigido a producir fenotipos más eficientes para el uso de recursos forrajeros y que mejoran su adaptación al medioambiente (Davis and White, 2020).

Este manuscrito tiene como objetivo describir ciertos manejos y aplicación de biotecnologías de la reproducción en rodeos de producción extensiva de carne de Argentina, realizando algunas observaciones y transmitiendo cierta experiencia práctica personal, para un asesoramiento criterioso e idóneo.

2. Aspectos técnicos y experiencias del manejo reproductivo de las hembras

2.1.Generalidades

En nuestra experiencia trabajamos anualmente sobre un total de aproximadamente 30000 hembras bovinas de unos 30 establecimientos y cabañas de la Provincia de La Pampa, Argentina. Estos establecimientos de cría realizan servicios estacionados de primavera (octubre-noviembre-diciembre) entre 70 a 90 días de duración.

Dentro de las tareas de asesoramiento y servicios en reproducción se destacan:

- Diagnóstico de gestación precoz por ultrasonografía.
- Evaluación de condición corporal (CC) previo al servicio.
- Evaluación de estatus ovárico y ciclicidad previo al servicio mediante ultrasonografía.
- Diagnóstico de gestación confirmatorio por palpación transrectal o ultrasonografía.
- Programas de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF).

2.2. Uso de la ultrasonografía en el manejo reproductivo en ganadería extensiva

La ultrasonografía es una herramienta de diagnóstico muy difundida en el manejo reproductivo en la especie bovina. El uso efectivo de la técnica en rodeos para carne se divide en tres categorías:

- Diagnóstico de hembras aptas previo al servicio.
- Diagnóstico de hembras con mayores chances de tener un éxito reproductivo.
- Diagnóstico de gestación (precoz o tardío)

2.2.1. Diagnóstico de gestación

Comúnmente lo habitual era realizar el diagnóstico de gestación de las vacas y vaquillonas por palpación transrectal al final de la temporada servicios. En nuestra experiencia, a partir de 2008 hasta la fecha hemos utilizado complementariamente la ultrasonografía transrectal (Modo B, transductor lineal 5 a 7 MHz) para el diagnóstico precoz y de servicio natural (30 días desde retirado los toros de servicio; Figura 1 y 2). En 2019 incorporamos el uso de ultrasonografía con transductor convexo (2,5 a 4 MHz) y mango extensor para la introducción transrectal sin la necesidad de introducir el brazo en el recto del animal (Figura 1). Esta última incorporación ha simplificado las tareas de diagnóstico, sobre todo en rodeos de más de 400 a 500 vacas que se realizan en un día de trabajo, agilizando el tiempo de diagnóstico, con menor esfuerzo físico (velocidad de diagnóstico 130-150 animales/hora vs. 90 a 110 animales/hora por palpación), mayor seguridad y mejorando el valor diagnóstico respecto a la palpación transrectal clásica (Figuras 1 y 2).

También en nuestra rutina realizamos diagnósticos ultrasonográficos de gestación precoz posterior a la IATF (29 a 35 días; Figura 2) para luego llevar a cabo un diagnóstico final, pudiendo diferenciar las preñeces de IATF y las de servicio natural (colectivo) de toros. Con esto podemos determinar vacas que no se preñan, pérdidas embrionarias tempranas/abortos y/o vacas preñadas durante un tiempo inapropiado (Perry et al., 2016).



Figura 1. Diagnóstico de gestación por ultrasonido. A la izquierda un equipo portable con un transductor lineal de 5 MHz y utilizando la técnica transrectal. A la derecha utilizando un equipo de ultrasonido con sonda convexa de 4 MHz que se introduce en el recto de una vaca mediante un mango extensor y la imagen es observada a través video lentes.

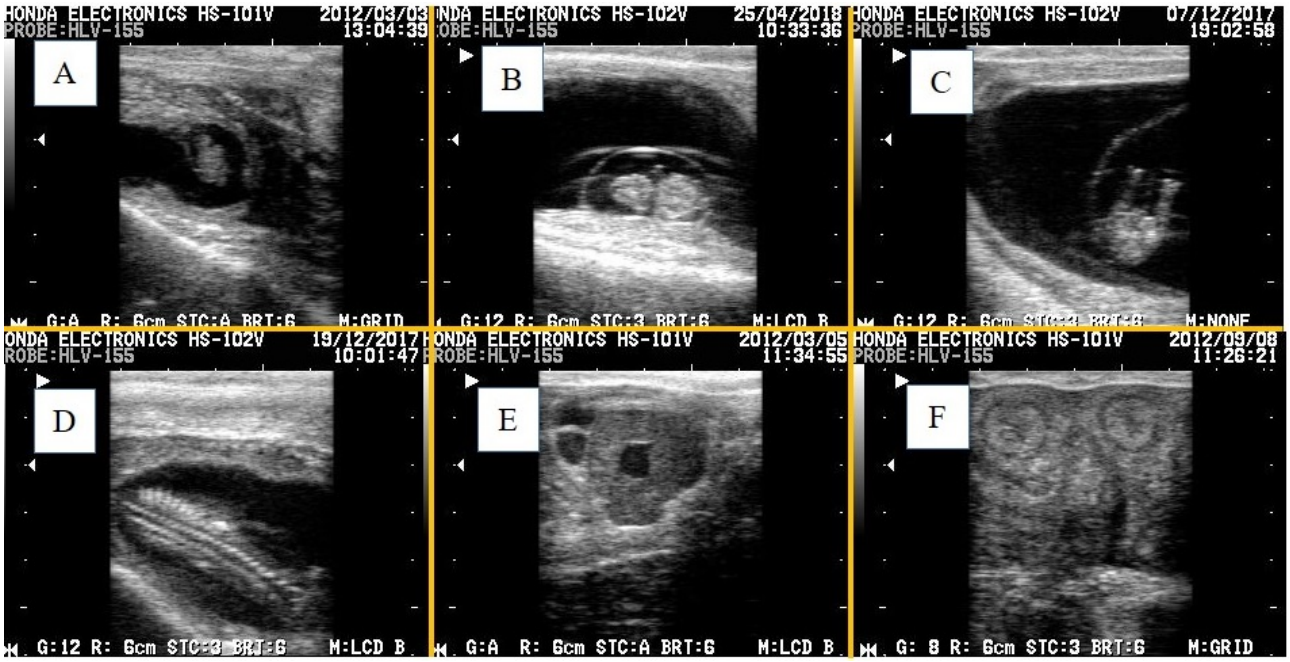


Figura 2. Imágenes de tracto reproductor en distintos estadios mediante ultrasonido transrectal con sonda lineal de 5 MHz: A) embrión de 30 días de gestación; B) embrión de 35 días de gestación; c) feto de 50 días de gestación; D) feto de 70 días de gestación; E) ovario con presencia de folículos y un cuerpo lúteo cavitario en el cual se puede observar la papila; F) cuerno uterino de una hembra no gestante (vacía), notándose los estratos del útero (endometrio, capa vascular, miometrio y perimetrio) posiblemente en fase luteal del ciclo.

2.2.2. Evaluación de estatus ovárico y ciclicidad de rodeo

Generalmente antes de cualquier programa reproductivo (servicio natural de vaquillonas, IATF, superovulación y transferencia de embriones, sincronización de receptoras de embriones, etc.) realizamos un chequeo del estatus ovárico por palpación y/o ultrasonografía transrectal. En nuestra práctica diaria preferimos el uso del ecógrafo ya que enriquece nuestro valor diagnóstico y permite hacer mediciones exactas de las estructuras encontradas. Tanto en vaquillonas como en vacas con cría realizamos la evaluación para estimar la presencia de un cuerpo lúteo (CL) en uno de los dos ovarios, evaluando además las características del útero. Tomando 17 rodeos evaluados previo al servicio de vacas con cría (n=2001) para ser inseminadas posteriormente, el grado de ciclicidad promedió 42,6%, siendo en vaquillonas de 15 a 24 meses mayor a 80% (determinación del estatus de pubertad; Figura 3). Con esta información obtenida se analizan estrategias para llevar a cabo programas de IATF y planificar el uso de diferentes alternativas hormonales (eCG) para inducir la ciclicidad, mejorar el crecimiento folicular, aumentar la tasa ovulatoria generando CL más competentes en vaca y vaquillonas que aseguren una óptima fertilidad. En nuestras condiciones de trabajo siempre es importante evaluar la CC (escala 1: 9) en este momento para revelar el estado de nutrición del rodeo y asegurar un plano de aumento de peso durante este periodo.

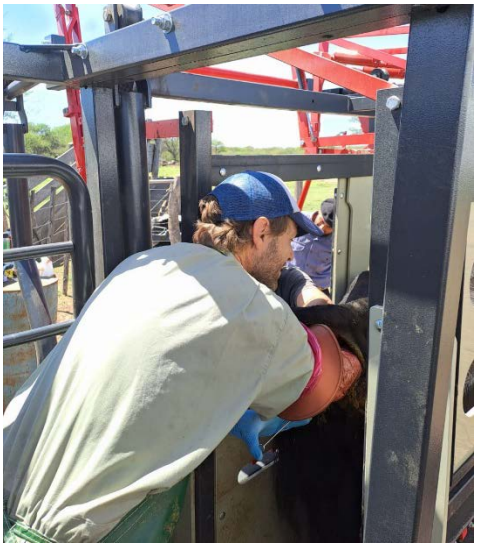


Figura 3. Programas de IATF: a la izquierda se observa un lote de vaquillonas Angus de 15 meses prontas a recibir un tratamiento de sincronización para IATF; a la derecha se observa el momento de inseminación de una vaca retenida en una casilla de operar.

2.2.3. Programas de IATF

En nuestra experiencia, el total de animales inseminados (IATF) por año ronda las 6000 vacas y vaquillonas, siendo en su totalidad ganado *Bos taurus*. En general se aplican programas de IATF y posteriormente el servicio continúa con el repaso con toros que ingresa a los 7 o 15 días más tarde. La tasa de preñez por IATF promedio de Argentina y considerada aceptable sobre un total de 431.008 IATF analizadas es del 50% con un rango que de 6% a 100% (base de datos Laboratorio Syntex, Argentina). Durante los últimos años hemos desarrollado y publicado diferentes investigaciones sobre nuevos protocolos para la sincronización de la ovulación e IATF. A continuación se mencionarán los protocolos más utilizados en Argentina para IATF y algunos avances para mejorar la tasa de preñez en bovinos para carne.

2.2.4. Tratamientos para la sincronización de la ovulación e IATF a base de estradiol

En nuestro país y en la región, el benzoato de estradiol (BE) y el uso de dispositivos intravaginales con liberación de progesterona demostraron una alta eficiencia (>90%) para sincronizar la emergencia de ondas foliculares (Bó et al., 1995; Moreno et al., 2001). En tanto, el cipionato de estradiol (CE) aplicado en el mismo momento de la remoción del dispositivo (Días 7 u 8 del tratamiento), como inductor de la ovulación del folículo dominante simplificó mucho los tratamientos (Uslenghi et al., 2014) y ha significado un gran aporte en los tratamientos de sincronización de IATF (sólo 3 encierres) con un rango de ovulaciones de 42 a 78 h posteriores al retiro del dispositivo en vacas con cría al pie (Uslenghi et al., 2016). La administración de 400 UI de eCG en vacas posparto en anestro durante el retiro del dispositivo, mejoró la tasa de crecimiento folicular y la tasa ovulatoria, con la formación de un cuerpo lúteo más competente, que secreta mayores concentraciones de progesterona y mejoran las tasas de preñez (Núñez-Olivera et al., 2014). Una alternativa para simplificar los tratamientos de sincronización para trabajar a mayor escala y poder inseminar más cantidad de vacas cada día, es la posibilidad de inseminar entre 48 y 54 horas posteriores al retiro de dispositivos sin afectar la tasa de preñez (Menchaca et al., 2013). El tratamiento de sincronización mencionado antes es el que utiliza la mayor cantidad de profesionales y es conocido como “convencional” (Figura 4).

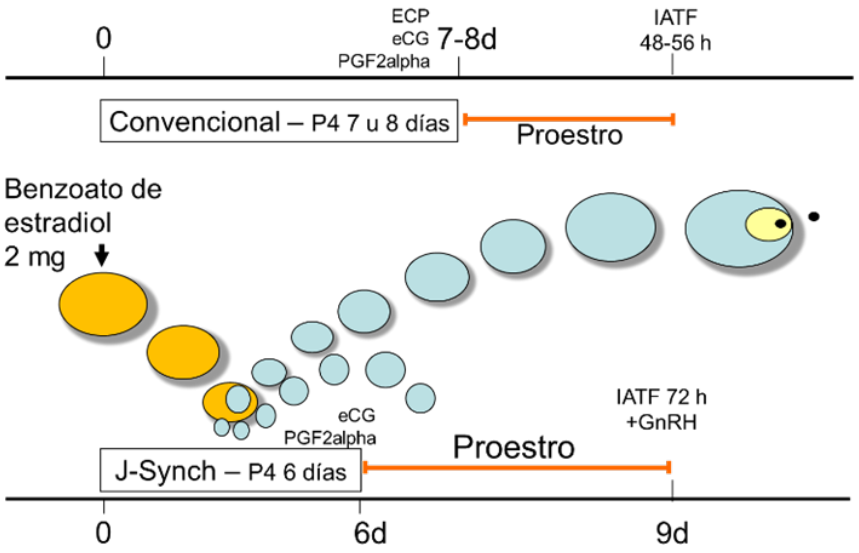


Figura 4. Protocolo Convencional y J-Synch a base de estradiol y P4. En vaquillonas el intervalo desde la remoción del dispositivo y la GnRH junto a la IATF en el protocolo J-Synch puede aplicarse entre 60 -72 h. La administración de eCG (300 UI en vaquillonas y 400 UI en vacas) podría ser inyectada en animales en anestro, con baja condición corporal o en receptoras de embriones (adaptado de de la Mata y Bó, 2012; Bó et al., 2018).

2.2.5. El protocolo J-Synch

En 2012, desarrollamos un nuevo tratamiento de sincronización de celos utilizando BE y dispositivos con progesterona en un periodo reducido de inserción (de 6 días en lugar de 7 u 8) y GnRH como inductor de la ovulación en vaquillonas para carne, al que denominamos protocolo J-Synch (de la Mata y Bó, 2012). Este tratamiento consiste en la administración de 2 mg de BE junto a un dispositivo con progesterona en el Día 0. En el Día 6 se retira el dispositivo junto con la administración de PGF2alfa (500 µg de cloprostenol sódico o análogos) y en el Día 9 se lleva a cabo la IATF junto a la aplicación de GnRH como inductor de ovulación (72 h post retiro del dispositivo; Figura 4). Es de destacar que debido a que el BE no induce ovulación y un nuevo CL (accesorio), solamente se requiere una administración de PGF2alfa en la remoción del dispositivo para inducir la regresión luteal.

2.2.6. Protocolo J-Synch: asociación del proestro prolongado y la manifestación de celo con fertilidad

Una de las variables directamente asociadas con las tasas de preñez en el uso del protocolo J-Synch, ha sido la asociación entre duración de proestro y la manifestación de celo antes de la IATF. En estudios preliminares se reportó que las hembras que manifestaban celo (identificado por alteración de la pintura en la base de la cola) entre las 60 y 72 h, lograron preñarse en mayor proporción que las que no manifestaron celo (Bó et al., 2016; de la Mata et al., 2013). En un estudio interesante, Núñez-Olivera et al., (2016) evaluaron el efecto de modificar la duración del proestro en un protocolo J-Synch en vaquillonas Angus X Hereford (n=911). Todas las vaquillonas recibieron un dispositivo de progesterona (DIB 0,5, Zoetis) durante 6 días y 2 mg de BE. Al momento de la remoción del dispositivo, todas recibieron 500 µg de cloprostenol (Ciclase DL, Zoetis) y 300 UI de eCG (Novormon, Zoetis) y fueron pintadas con pintura en la base de la cola. Para establecer diferentes duraciones de proestro se administró una dosis de GnRH a las 48 h (n=308), a las 60 h(n=290) o a las 72 h (n=313) posteriores al retiro del dispositivo. En el mismo momento se monitorearon por ultrasonografía los folículos preovulatorios, se determinó el grado de alteración de la

pintura en la base de la cola y se IATF. Los diagnósticos precoces de gestación se realizaron por ultrasonido a los 30 días después de la IATF. El diámetro del folículo preovulatorio fue menor en el grupo que recibió GnRH a las 48 h comparado con los grupos GnRH 60 h y 72 h (P<0,05). La tasa de celo tendió a ser mayor en las vaquillonas del grupo GnRH 72 h (77,0%, 137/178; P<0,1) que a en las de 48 h (68,2%, 122/179) y 60 h (71,4%, 120/168). La tasa de preñez tendió a ser mayor en las vaquillonas del grupo GnRH 72 (70,0%; P<0,1) que en los grupos GnRH 48 h y 60 h (63,6% y 63,1%, respectivamente). Lo interesante de este trabajo fue que la extensión en la duración del proestro en un protocolo J-Synch de 48 a 72 h incrementó el diámetro del folículo preovualtorio al momento de la IATF, incrementó la tasa de celos y mejoró la tasa de preñez en vaquillonas para carne cíclicas sin observarse diferencias en las que se encontraban en anestro.

2.2.7. Experimentos para evaluar fertilidad

Se diseñaron varios experimentos para evaluar la fertilidad con el uso del tratamiento J-Synch comparado con el tratamiento Convencional a base de estradiol en vaquillonas *Bos taurus* de razas carniceras cíclicas o en anestro (Bó et al., 2016; de la Mata et al., 2015; 2018). En esta serie de experimentos, las vaquillonas en el grupo J-Synch fueron IATF a las 72 h después de la remoción de los dispositivos de progesterona junto a la administración de una dosis de GnRH, mientras que las vaquillonas del grupo Convencional fueron IATF a las 48 – 52 h luego de la remoción del dispositivo. Los resultados pueden observarse en la Tabla 1 (Bó et al., 2016).

Tabla 1. Tasa de preñez en vaquillonas para carne con buena condición corporal tratadas con los tratamientos J-Synch o Convencional a base de estradiol y progestágenos.

Experimento	J-Synch	Convencional	Valor P
Global acumulado (n=791)	61,9% (245/396)	51,4% (203/395)	0,006

Datos de un estudio de de la Mata et al., (2015) y Bó et al., (2016).

Con óptima CC y en plano de aumento de peso adecuado, las vaquillonas sincronizadas con el protocolo J-Synch obtuvieron mayor tasa de preñez en comparación a los tratamientos convencionales a base de estradiol. Estos datos sugieren que el protocolo J-Synch en condiciones óptimas podría ser considerado como un tratamiento en alta fertilidad.

2.2.8. Uso efectivo de semen sexado en rodeos para carne

Desde el año 2017, nuestro grupo de investigación comenzó a trabajar en diferentes alternativas para aplicar un nuevo producto de semen sexado (SexedULTRA de ST Genetics Argentina) en programas de IATF. Las categorías utilizadas para nuestros experimentos fueron vaquillonas de razas carniceras cíclicas, para evaluar el uso efectivo de semen sexado en condiciones típicas de los sistemas de producción de Argentina. Si bien el semen sexado no ha sido adoptado por el ganadero productor de carne como sí lo ha tomado el sector lechero, creemos que el uso estratégico de esta tecnología en la producción de carne puede ser muy valioso. Así, el semen sexado hembra puede ser utilizado en casos de requerir el aumento de stock de hembras de un rodeo, mejorando a su vez la calidad de las futuras vacas o en el caso de semen sexado macho mejorar la calidad de los futuros novillos mediante cruzamientos o líneas genéticas de mejores rindes. Con la llegada de la selección genómica todo esto tendrá un mayor valor y aceptación, aumentado su demanda y posiblemente bajando los costos para su aplicación en mayor escala.

Basados en los avances del protocolo J-Synch llevamos a cabo una serie de experimentos utilizándolo con la administración de 300 UI de eCG al retiro de los dispositivos (Día 6) con el objetivo de alcanzar tasas de preñez aceptables con el uso de semen SexedULTRA en comparación a semen convencional (no sexado). Para todos los experimentos se utilizó semen de toros de probada fertilidad, y para la elaboración de las dosis de semen congelado no sexado y sexado se utilizaron eyaculados contemporáneos de la misma partida para

ser sexados o no, y evitar la variabilidad existente entre eyaculados que pudiera afectar negativamente cualquier tipo de semen.

En un experimento utilizando 850 vaquillonas de razas para carne sincronizadas con J-Synch + 300 UI eCG la tasa de preñez con semen sexado fue significativamente menor en comparación al semen convencional (49,3%; 210/426 vs. 58,3%; 247/424; P<0,05; Bó et al., 2018). Si bien la fertilidad con el uso de semen SexedULTRA fue menor comparada al semen no sexado, las tasas de preñez con semen sexado fue cercana al 50% logrando una fertilidad relativa al semen convencional de 86%. Estos datos son comparables a publicaciones recientes en las que demuestran que el semen SexedULTRA puede ser aplicado con éxito en diferentes programas de IATF a base de estradiol/P4 o GnRH (Co-Synch 7 d y 14 días CIDR) en novillas y vacas con cría en las cuales el semen sexado alcanzó tasas de preñez de alrededor del 50% (Crites et al., 2018; Silva et al., 2018; Thomas et al., 2017; 2019) y en los que la fertilidad relativa del semen sexado tuvo un rango de 77 a 94% en relación al semen convencional. Si bien el semen sexado con pureza > 90% es de gran utilidad en rodeos para producción de leche y carne, en muchas ocasiones el costo por dosis es elevado y esto podría imposibilitar el uso masivo de esta biotecnología. Con el propósito de bajar los costos de producción por dosis, y sin resignar la preseleccionar del sexo deseado por parte de los usuarios, ST Genetics desarrolló un producto denominado “Superconvencional”, que consta de semen sexado con la tecnología SexedULTRA, pero en este caso con una pureza del 65-70% del sexo predeterminado. En novillas para carne los experimentos hasta el momento con el uso de semen Superconvencional de hembras sincronizadas con protocolo J-Synch han demostrados resultados alentadores, tanto con el uso de 6 y 8 millones espermatozoides por dosis (de la Mata et al., 2022; Tabla 2). Si bien las tasa de preñez fueron aceptables en todos los tipos de semen utilizados con el protocolo J-Synch en vaquillonas para carne, deberán realizarse más repeticiones en el futuro para continuar con la evaluación de esta interesante nueva tecnología.

Tabla 2. Efecto del tipo de semen y la expresión de cello sobre la tasa de preñez por IATF de novillas sincronizadas con protocolo J-Synch.

Tipo de semen	En celo	Sin celo	Tasa de preñez
Convencional 25 millones	75,1% (97/129)[a]	44,8% (13/29)[b]	69,6% (110/158)[a]
Superconvencional 8 millones	59,0% (75/127)[b]	50,0% (14/28)[b]	57,4% (89/155)[b]
Superconvencional 6 millones	50,8% (60/118)[b]	47,0% (16/34)[b]	50,5% (76/152)[b]

[a,b] Diferentes letras indican diferencias en tasa de preñez por IATF de novillas en celo o sin celo al momento de la inseminación.
Adaptado de de la Mata et al. (2022).

3. Aspectos técnicos y experiencia del manejo reproductivo de los machos

A nivel mundial el servicio natural por toros continúa siendo la principal estrategia para preñar rodeos de vacas y vaquillonas de razas para carne durante las temporadas de servicios. Los porcentajes de toros utilizados en los rodeos de Argentina suelen ser de 3 a 5 %, dependiendo de la región y de las tecnologías aplicadas. Si bien representan un número muy bajo respecto al de las hembras, un toro apto reproductivamente debería tener libido, poder detectar grupos sexuales activos de hembras, llevar adelante la monta y lograr tasas de concepción elevadas para cumplir su performance durante 2 o 3 meses de servicio. La fertilidad alcanzada debe ser tal, que permita preñar en una temporada entre 25 a 35 hembras durante 60 a 90 días. Su aparato locomotor y órganos sensoriales deberían estar libres de alteraciones, mientras que sus órganos genitales externos e internos deberían estar normales para permitir montas completas y fértiles.

En nuestra rutina diaria, los toros son evaluados a tres niveles que podríamos clasificarlos como se detalla a continuación:

- Evaluación física de los toros.
- Evaluación de calidad seminal.

- Evaluación de la libido, habilidad copulatoria y capacidad de servicio.

Generalmente, no en todos los casos pueden desarrollarse todos los niveles de evaluación. En nuestra rutina lo habitual es evaluar la aptitud física (clínica) del estado general, aparato locomotor y examinación y palpación de genitales externos (escroto, testículos y epidídimos y pene), medición de circunferencia escrotal, y aptitud sanitaria de los toros que incluye las pruebas diagnósticas para Brucelosis, Tuberculosis y Enfermedades Venéreas (Tricomoniasis y Campilobacteriosis Genital Bovina). Respecto a las Enfermedades Venéreas la Provincia de La Pampa, cuenta con un Programa Provincial de Control y Erradicación vigente desde 2007 hasta la fecha. Este programa obligatorio (Resolución SENASA N° 358/08) se aplica a todos los toros en edad reproductiva de la provincia y consta de la toma de muestras prepuciales con los toros fuera de servicio con un intervalo entre muestras de 7 a 14 días, utilizando para el diagnóstico las técnicas convencionales (cultivos e inmunofluorescencia). A partir de 2018 se acepta un único raspaje prepucial siempre y cuando se utilicen técnicas moleculares para el diagnóstico (PCR o Real time PCR). La recomendación de eliminar los toros positivos a Tricomoniasis y poder tratar con antibióticos a los toros positivos a Campilobacteriosis que logren raspajes posteriores con resultado negativo, ha sido aceptada y adoptada por los ganaderos de toda la provincia, disminuyendo la incidencia de ambas enfermedades en el territorio.

La posibilidad de llevar a cabo los tres niveles de evaluación andrológica de los toros permite no solo estimar la aptitud física y sanitaria de un reproductor, sino que permite conocer la capacidad de sus gónadas para desarrollar una espermatogénesis normal y que a su vez su comportamiento y funcionalidad reproductiva estén en condiciones óptimas.

La libido y habilidad copulatoria son en esencia de suma importancia en la evaluación andrológica de los toros. Si bien el comportamiento reproductivo puede ser evaluado en condiciones de campo por observaciones de los reproductores, tiene un gran valor la evaluación previa en corrales con vacas sujetadas en bretes de capacidad de servicio. Durante este periodo resulta ideal para evaluar completamente al aparato locomotor durante el desplazamiento del animal y la monta, los órganos sensoriales del toro y cualquier anormalidad presente en pene y prepucio durante la exteriorización de estos órganos. Durante esta evaluación pueden ser testeados los tiempos de reacción, los intentos de monta, la habilidad de monta, las montas completas e incompletas y los servicios que puede efectuar un toro en un tiempo determinado (Figura 6).



Figura 6. Evaluación de libido, habilidad copulatoria y capacidad de servicio de toro Angus colorado.

3.1. Calidad seminal

La calidad seminal es importante y determinante a la hora de cuantificar la fertilidad de los toros. Lamentablemente en Argentina, la calidad seminal no se incluye de rutina en las evaluaciones andrológica de los toros, y muchas veces es utilizado en casos puntuales como ser: previo a subastas a pedido de compradores, previo a la extracción y congelación de semen de toros de interés genético, en pruebas de performance productiva, previo al uso de semen congelado en programas de IATF y ante eventuales fallas en la fertilidad de los toros posterior a un temporada de monta con baja tasa de preñez final. Son muy pocos los ganaderos que han adoptado esta técnica para la evaluación de la fertilidad de sus toros antes de la temporada de cubrición, aunque en los últimos años hubo mayor interés con una tendencia a incrementar la evaluación calidad de semen de algunos toros.

Para evaluar la calidad seminal, la toma de muestras se realiza por medio de un electroeyaculador, previa palpación y estimulación de la uretra pelviana, ampollas del conducto deferente y glándulas sexuales accesorias (glándulas vesiculares, próstata y glándulas bulbouretrales). En nuestra rutina de trabajo utilizamos microscopía con luz clara para evaluar parámetros de motilidad y mediante la tinción supravital de Eosina-Nigrosina evaluamos la morfología espermática y el porcentaje de espermatozoides vivos del eyaculado. Recientemente hemos incorporado la microscopía con contraste de fase para prescindir de tinciones en las evaluaciones de morfología y como método complementario para la evaluación de la dinámica espermática contamos con el equipamiento e-Sperm para cuantificar lo relacionado la velocidad o vigor espermático. Los valores de referencia en morfología espermática (1000 X con aceite de inmersión) para toros destinados a monta natural que consideramos son los descriptos por Barth (2018; >70% espermatozoides normales, <20% de anormalidades de cola y <20% de anormalidades de cabeza; Figura 7) aunque también consideramos de mucho valor la guía VART (García-Paloma et al., 2021) como bibliografía de consulta permanente. Como parámetros estándar para toros que serán utilizados en servicio natural múltiple consideramos aceptables eyaculados de como mínimo de 350 a 400 millones de espermatozoides/ml, motilidad masal (40 X) de una gota de semen puro mínimo de 3 (escala 1 a 5; 1= sin presencia de ondas, 5= ondas que se mueven rápidamente formando remolino; Figura 7) y una motilidad individual (400 X) mínimo aceptable de 50% (MB= 80-100%; B= 60-79%; R=40-59%; y P=< 40% de células móviles, respectivamente).

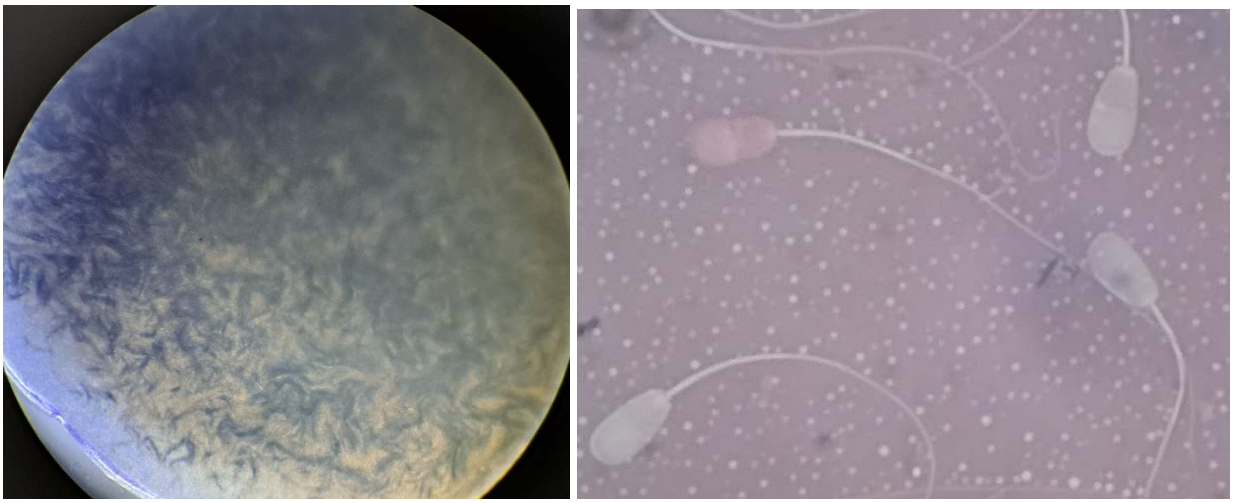


Figura 7. Evaluación microscópica de calidad seminal: eyaculado en frecso (izquierda) observándose las ondas de motilidad de espermatozoides y tinción de eosina y nigrosina de espermatozoides normales vivos (blancos) y muerto (rosado).

4. Conclusiones finales

En cualquier sistema ganadero de producción de carne, la alta eficiencia reproductiva será importante económicamente y su impacto en la sostenibilidad será cada día más relevante. El manejo idóneo por parte de los ganaderos con el asesoramiento de profesionales competentes incrementará los índices reproductivos mejorando la rentabilidad del negocio. Las tecnologías de bajo coste pero de alto impacto como el estacionamiento de servicios, el diagnóstico de gestación y los manejos sanitarios y nutricionales impactarán a corto plazo positivamente. Sin lugar a dudas la implementación de programas de IATF que ordenen y mejoren el manejo reproductivo y aporten incrementos en el mérito genético de los rodeos presenta una oportunidad y un potencial indiscutible para su implementación. La tecnología de semen sexado no ha sido aún incorporado masivamente en los rodeos para carne, como lo ha sido para los rodeos lecheros, aunque muchos trabajos experimentales demuestran el éxito en su implementación y el gran potencial que propicia. Es menester de los profesionales vinculados a la reproducción bovina incorporar este paquete de biotecnológico que incrementa la producción para un mundo que demanda constantemente proteína animal de alto valor biológico, en una actividad productiva que cada día migra a una ganadería de precisión.

5. Bibliografía

1. Barth A.D. 2018. Review: The use of bull breeding soundness evaluation to identify subfertile and infertile bulls. Animal 12:s158-s164. doi:10.1017/S1751731118000538
2. Bó G.A., Adams G.P., Pierson R.A. and Mapletoft R.J. 1995. Exogenous control of follicular wave emergence in cattle. Theriogenology 43:31-40.
3. Bó G.A., Baruselli P.S., Mapletoft R.J. 2013. Syncrhpnizations techniques to increase the utilization of artificial insemination in beef and dairy cattle. Anim. Reprod. 10:137-142.
4. Bó G.A., de la Mata J.J., Baruselli P.S., Menchaca A. 2016. Alternative programs for synchronizing and resynchronizing ovulation in beef cattle. Theriogenology 86:388-396. dio: 10.1016/j.theriogenology.2016.04.053
5. Bó G.A., Huguenine E., de la Mata J.J. y Menchaca A. 2017. Programas de IATF utilizando el protocolo J-Synch en vacas con cría al pie. Resúmenes del XII Simposio Internacional de Reproducción Animal, IRAC, Córdoba, Argentina, pp 277 – 283.
6. Bó G.A., Huguenine E., de la Mata J.J., Núñez-Olivera R., Baruselli P.S., Menchaca A. 2018. Programs for fixed-time artificial insemination in South American beef cattle. Anim Reprod, 15:952-962. http://dx.doi.org/10.21451/1984-3143-AR2018-0025A
7. Crites, B. R., R. Vishwanath, A. M. Arnett, P. J. Bridges, W. R. Burris, K. R. McLeod, and L. H. Anderson. 2018. “Conception Risk of Beef Cattle after Fixed-Time Artificial Insemination Using Either SexedUltraTM 4M Sex-Sorted Semen or Conventional Semen.” Theriogenology 118: 126–29. https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2018.05.003.
8. Davis T.C. and White R.R. 2020. Breeding animals to feed people: The many roles of animal reproduction in ensuring global food security. Theriogenology 150: 27 -33.
9. de la Mata J.J. y Bó G.A. 2012. Sincronización de celos y ovulación utilizando un protocolo de benzoato de estradiol y GnRH en periodos reducidos de inserción de un dispositivo con progesterona en vaquillonas para carne. Taurus 55:17-23.
10. de la Mata J.J., de la Mata C.A. y Bó G.A. 2013. Evaluación del grado de despintado en la base de la cola sobre la tasa de preñez en vaquillonas Angus sincronizadas con un protocolo de IATF. . Resúmenes del X Simposio Internacional de Reproducción Animal, IRAC, Córdoba, Argentina, pp 308 (Abstract).
11. de la Mata J.J., Menchaca A., Bó G.A. 2015. Tratamientos que prolongan el proestro usando estradiol y progesterona en vaquillonas para carne. . Resúmenes del XI Simposio Internacional de Reproducción Animal, IRAC, Córdoba, Argentina, pp 143-157.

12. de la Mata J.J., Núñez-Olivera R., Cuadro F., Bosolasco D., de Brun V., Meikle A., Bó G.A. and Menchaca A. 2018. Effects of extending the length of pro-oestrus in ano estradiol-and progesterone-based oestrus synchronisation programo n ovarian function, uterine environment and pregnancy establishment in beef heifers. Reprod. Fert. and Dev. Online Early https://doi.org/10.1071/RD17473
13. de la Mata J.J., Huguenine E.E., De Carneiro R.L.S., Menchaca A., Bó G.A. 2022. Pregnancy rates in beef heifers synchronized with estradiol-based protocol and inseminated with unsorted or sorted semen. International Congress on Animal Reproduction (ICAR), Bologna Italia, 26 al 30 de junio del 2022. Abstract book, pp 28(Abstract M30)
14. García-Paloma J.A., Pérez Garnelo S., Oliet Palá A., Montoya Monsalve G., Noval Camblor G., Carleos Artime C., Astiz Blanco S. 2021. La Guía VART: Propuestas para estandarizar la valoración de la aptitud reproductiva de toros en España. Parte 3. Valoración física, seminal y de comportamiento. Trabajo financiado por el Principado de Asturias, PCTI 2018– 2020 (GRUPIN: IDI2018-000237) y FEDER.
15. Huguenine E. Peracchia S., Benitez R., Martini H., Cledou, Bó G.A., et al. 2013. Efectos de la utilización de protocolos CO-Synch de 5 días combinados o no con eCG in vacas con cría posparto en anestro. Resúmenes del X Simposio Internacional de Reproducción Animal, IRAC, Córdoba, Argentina, pp 313 (Abstract).
16. IPCVA. 2022. Informe de Argentina: Exportaciones de Carne Vacuna diciembre de 2022. http://www.ipcva.com.ar/
17. Marcantonio S. y Etcheverry M. 2020. Evolución del mercado de la inseminación artificial en bovinos para carne de la Argentina. Taurus 85: 23-30.
18. Martínez M.F., Adams G.P., Kastelic J.P., Bergfelt D.R., Mapletoft R.J. 2000. Induction of follicular wave emergence for estrus synchronization and artificial insemination in heifers. Theriogenology 54:757-769.
19. Menchaca A., Núñez-Olivera R., Wijma R., García-Pintos C., Fabini F., de Castro T. 2013. Como mejorar la fertilidad de los tratamientos de IATF en vacas Bos taurus. Resúmenes del X Simposio Internacional de Reproducción Animal, IRAC, Córdoba, Argentina, pp 103-134.
20. Moreno D., Cutaia L., Villata L., Otisi F., Bó G.A. 2001 Follicle wave emergence in beef cows treated with progesterone releasing devices, estradiol and progesterone. Theriogenology 55:408 (Abstract).
21. Núñez-Olivera R., de Castro T., Gracía-Pintos C., Bó G.A., Piaggio J., Menchaca A. 2014. Ovulatory response and luteal function after eCG adminsitration at the end of a progesterone and estradiol' based treatment in postpartum anestrous beef cattle. Anim. Repord. Sci. 146:111-116. doi: 10.1016/j.anireprosci.2014.02.017
22. Núñez-Olivera R., Bó G.A., Menchaca A. 2016. Association between proestrus length, preovulatory folicular diameter, estrus behavior and pregnancy rate in progesterone-estradiol'based treatment J-Synch for FTAI in Bos taurus beef heifers. 18th International Congress on Animal Reproduction (ICAR), June 26-30th, 2016, Tours, France. Pp 447-478 (Asbtract).
23. Perry G.A. and Cushman R.A. 2016. Invented Review: Use of ultrasonography to make reproductive management decisions. The Professional Scientist 32: 154-161. DOI: 10.15232/pas.2015-01446
24. Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). 2020. Censo Nacional Agropecuario 2018. ISBN 978-950-896-589-9
25. Silva, M. A.V., C. S. Santos, I. G. França, H. G. Pereira, M. F. Sá Filho, B. G. Freitas, B. M. Guerreiro, A. Faquim, P. S. Baruselli, and J. R.S. Torres-Júnior. 2018. "Hormonal Strategy to Reduce Suckled Beef Cow Handling for Timed Artificial Insemination with Sex-Sorted Semen." Theriogenology 114: 159–64. https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2018.03.020.
26. Thomas, J. M., J. W.C. Locke, R. Vishwanath, J. B. Hall, M. R. Ellersieck, M. F. Smith, and D. J. Patterson. 2017. "Effective Use of SexedULTRATM Sex-Sorted Semen for Timed Artificial

Insemination of Beef Heifers." Theriogenology 98: 88–93. https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2017.03.018.

27. Thomas, J. M., J. W.C. Locke, R. C. Bonacker, E. R. Knickmeyer, D. J. Wilson, R. Vishwanath, A. M. Arnett, M. F. Smith, and D. J. Patterson. 2019a. "Evaluation of SexedULTRA 4MTM Sex-Sorted Semen in Timed Artificial Insemination Programs for Mature Beef Cows." Theriogenology 123: 100–107. https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2018.09.039.
28. Uslenghi G., González Chaves S., Cabodevila J., Callejas S. 2014. Effect of estradiol cypionate and amount of progesterone in the intravaginal device on synchonization of estrus, ovulation and on pregnancy rate in beef cows treated with FTAI based protocols. Anim. Reprod. Sci. 145:1-7. doi:10.1016/j.anireprosci.2013.12.009
29. Uslenghi G., Vater A., Rodríguez Aguilar S., Cabodevila J., Callejas S. 2016. Effect of estradiol cypionate and GnRH treatment on plasma estradiol-17 β concentrations, synchronization of ovulation and on pregnancy rates in suckled beef cows treated with FTAI-based protocols. Reprod. Dom. Anim. 51:693-699. doi:10.1111/rda.12732

MANEJO SIN ESTRÉS ¿QUÉ HEMOS APRENDIDO EN LOS ÚLTIMOS AÑOS?

Daniel Zalduendo, Adrián González Sagüés*

ANKA Hoof Care, Orkoien (Navarra), España

El manejo del ganado es una tarea importante en cualquier empresa dedicada al vacuno, tanto si se trata de ganaderos, servicios veterinarios o empresas de pedicura bovina. En nuestra práctica diaria hemos detectado un déficit de formación en el manejo sin estrés en todos los niveles, desde cómo se llevan los animales al ordeño o como se separan para el recorte.

Existen diversas motivaciones para realizar un manejo adecuado del ganado, y se debe tomar en cuenta tanto la perspectiva del animal como la empresarial. Desde una perspectiva enfocada en el bienestar animal, se sabe que el manejo del ganado puede ser una causa de estrés mucho mayor que el propio recorte o la inmovilización del animal en un potro. Además, existen importantes diferencias entre granjas y entre manejos, por lo que cualquier progreso encaminado a mejorar el manejo del animal repercutirá en un menor estrés del animal y en beneficios productivos asociados, como una mayor producción y menos accidentes del ganado, lo que a su vez se traducirá en la satisfacción de los clientes (Ewbank & Parker, 2019).

Por otra parte, desde un punto de vista puramente empresarial, invertir en mejorar el manejo del animal significa un menor riesgo de accidentes tanto para el personal como para la maquinaria e instalaciones y una mayor eficiencia, lo que se traduce en un mayor número de vacas recortadas, tratadas u ordeñadas por hora.

En los últimos tres años, la empresa ANKA ha implantado una serie de mejoras destinadas al manejo sin estrés, con una visión 360º que incluye la formación de sus técnicos, la formación de los trabajadores de las granjas, la inversión en nuevas instalaciones como barreras y potros dentro del servicio, y el rediseño de las zonas de pedicura bovina de las granjas. La empresa entiende que el punto más importante para mejorar su manejo es entender por qué las vacas actúan como vacas y no intentar humanizar su comportamiento.

El comportamiento de las vacas se explica a través de tres factores: anatómicos, de instinto y de experiencia. En cuanto a los factores anatómicos, es importante destacar que el ojo de la vaca es muy diferente al del humano, lo que determina cómo ven el mundo. Los ojos de las vacas están situados en los lados de la cabeza, lo que les permite tener una visión horizontal panorámica de 330º, pero con una estrecha zona binocular justo delante de ella y una amplia zona monocular en la que pueden captar el movimiento alrededor, pero sin profundidad. Las vacas tienen una visión vertical limitada, lo que significa que tienen que bajar la cabeza para ver dónde pisan (60º) (Entsu et al., 1992), por lo que siente más seguras siguiendo a otra vaca.

Además, las vacas tienen una limitada gama cromática (Riol et al., 1989), lo que significa que distinguen los colores, pero con más dificultad que el humano, particularmente el verde del azul. El oído de las vacas está agudizado, pero tienen dificultad para localizar el origen de los sonidos, por lo que el uso de silbidos, gritos u otros sonidos está desaconsejado, ya que estresará al resto del rebaño y no producirá el efecto deseado. Por último, el olfato de las vacas está muy desarrollado, con alrededor de 20 veces más células receptoras olfatorias que los humanos.

Las vacas son animales que tienen ciertos instintos innatos que les permiten sobrevivir en su entorno natural. En este punto vale la pena mencionar a Temple Grandin una reconocida especialista en bienestar animal cuyo ejemplo de superación del autismo e investigaciones sobre comportamiento animal han inspirado a miles de personas dentro y fuera del sector, y cuya vida ha sido traslada a la gran pantalla. Según la Grandin (Grandin, 2017), existen seis instintos básicos que ayudan a las vacas a evitar a sus depredadores. Uno de estos instintos es el de girarse y dar cara. Cuando una vaca detecta algo en su entorno, automáticamente gira la cabeza hacia el objeto en cuestión. Esto le permite tener una mejor visión de lo que está sucediendo y reaccionar rápidamente si es necesario.

Otro instinto importante en las vacas es el de la zona de fuga y la zona de presión. Las vacas tienen dos áreas alrededor de ellas: la zona de presión y la zona de fuga. Si una persona o un depredador entra en la zona de presión de una vaca, esta se alejará caminando hasta que la persona o el depredador salga de su zona de presión. Si el intruso penetra en la zona de fuga, la vaca huirá corriendo.

Otro instinto importante es el del flujo inverso o paralelo. Cuando alguien entra en la zona de fuga de una vaca en sentido contrario al que se mueve el animal, el movimiento se acelera. Además, las vacas tienen un punto de equilibrio situado a la altura de sus hombros, y si alguien se sitúa por detrás de ese punto, la vaca se moverá hacia adelante, mientras que, si alguien se sitúa por delante del punto de equilibrio, la vaca se moverá hacia atrás.

Otro instinto en las vacas es el de la vuelta a lo seguro. Cuando las vacas se sienten inseguras o no saben qué hacer, intentan volver al punto de origen.

El instinto de grupo es fundamental en las vacas. Cuando sienten peligro, tienden a juntarse en grupos para protegerse. Si alguien camina recto justo fuera de su zona de fuga, las vacas comienzan a agruparse. Es importante tener en cuenta este instinto al trabajar con las vacas, ya que, si se las separa de su grupo y se las maneja de forma individual, pueden ponerse nerviosas y estresarse.

Por último, el instinto del molinillo también es relevante en las vacas. Cuando se sienten asustadas o en peligro, las vacas pueden moverse todas juntas en círculo. Es importante saber que este comportamiento es consecuencia de un alto estrés y puede dar lugar a accidentes.

Además de la anatomía y el instinto, la experiencia juega un papel importante en el comportamiento de las vacas. Las vacas poseen una buena memoria y esto hace que las primeras experiencias sean cruciales en su comportamiento futuro. Por esta razón, se han desarrollado métodos como el método Souvignet (Petit, 2019) que se enfocan en proporcionar una experiencia positiva en las primeras interacciones con las terneras.

Es importante destacar que, en general, el estrés en la conducción de las vacas es mayor que cuando están en el potro (Grandin, 2018). Una vez que las vacas están dentro del potro y se encuentran bien sujetas, tienden a relajarse. Por lo tanto, es fundamental prestar atención a la conducción del potro en las primeras crías y novillas para asegurar una experiencia positiva y minimizar el estrés en los animales. Al proporcionar un entorno seguro y tranquilo, se puede fomentar un comportamiento estable y saludable en el ganado

¿Qué podemos hacer para mejorar el manejo de las vacas? A las vacas no podemos cambiarlas, pero hay dos factores clave que podemos controlar: el comportamiento humano y el diseño de las instalaciones.

El punto clave es un manejo tranquilo, con manejo tranquilo las vacas son más mansas y reducen su zona de fuga. Las vacas totalmente mansas incluso te siguen. Para manejar a las vacas de manera tranquila, es importante seguir un decálogo de manejo. A continuación, presentamos en decálogo de ANKA:

1- Calma al caminar: las vacas se desplazan a 3 km/h mientras que los humanos caminamos a 6 km/h.
2- No corras: aunque las vacas sean más lentas que los humanos al caminar, no te engañes, pueden correr a 40 km/h. Si intentas competir con ellas en velocidad, lo tendrás difícil (el actual récord de Usain Bolt en los 100 metros lisos es de 38 km/h).
3- Evita hacer ruido o gritar.
4- Pon material de la granja (estiércol o paja) en el suelo del potro para que las vacas identifiquen el olor.
5- Es mejor llevarlas en grupo que solas. Usa siempre una vaca de cebo delante del potro o la manga
6- Camina en zigzag por los pasillos.
7- La cabeza de la vaca es su timón, si la diriges hacia un lado, el animal seguirá esa dirección.

8- Utiliza el punto de equilibrio para hacer que la vaca avance o retroceda.
9- Trabaja solo en la zona de presión y evita entrar en la zona de fuga.
10- Si la vaca muestra signos de estrés (por ejemplo, si empiezan a hacer el molinillo), detente, aléjate y comienza de nuevo.

Además del comportamiento humano debemos diseñar las instalaciones adaptados a nuestro conocimiento sobre la anatomía y el instinto de las vacas. Alguna de los tipos de instalaciones que mejores resultados nos han dado en los últimos años han sido:

- Bud-Box: ideado por Bud Williams en Texas (Williams, 1990) para el ganado de carne. Es un corral de 4x9 metros ideado para mover 6 animales. Se basa en la querencia de los animales de volver al punto de dónde vienen cuando no lo ven claro. Es un corral de transición para cargar la manga, nunca debe ser usado como un corral de espera. Nosotros lo usamos en unas dimensiones más reducidas para manejar uno o dos animales a la vez (dos mejor que uno) con excelentes resultados.

- Manga con antirretornos, se basa en que la espera del animal detrás del potro le relaja. Nuestra recomendación es tener una manga con 800 mm de anchura (Grandin, 1994) y un antirretorno situado a 2,8 metros de la puerta delantera. La manga es mejor que pueda albergar como mínimo dos vacas ya que será mucho más fácil cargarla teniendo un animal dentro de la manga que haga de cebo.

- Vaca dentro vaca Fuera: dejar siempre una vaca dentro del potro y abrir la puerta para que entre la siguiente. Esto es más fácil de hacer si el potro dispone de puerta delantera tipo Texas (se abre hacia los lados) y una puerta trasera de apertura vertical (se abre de arriba abajo).

Como conclusión, el manejo del animal juega un papel mucho muy relevante en el bienestar del animal. El conocer los aspectos anatómicos y de instinto de las vacas y basar nuestro comportamiento e instalaciones en función de estos garantiza un trabajo exitoso. El dotar de formación a técnicos y trabajadores de granja y proveerles de las instalaciones adecuadas es un factor fundamental para las empresas del siglo XXI.

Referencia:

Entsu, S., Dohi, H., & Yamada, A. (1992). Visual acuity of cattle determined by the method of discrimination learning. *Applied Animal Behaviour Science*, *34*(1–2), 1–10. https://doi.org/10.1016/S0168-1591(05)80052-8

Ewbank, R., & Parker, M. (2019). Handling cattle raised in close association with people. *Livestock Handling and Transport*, 139–152. https://doi.org/10.1079/9781786399151.0139

Grandin, T. (1994). Manejo y procesado del ganado. In C. Ibañez (Ed.), *Seminario Internacional sobre ganadería intensiva estabulada*. Ralston Purina Internacional. https://www.grandin.com/spanish/ganaderia94.html

Grandin, T. (2017). *Temple Grandin's Guide to Working with Farm Animals: Safe, Humane Livestock Handling Practices for the Small Farm* (D. Burns, Ed.; Vol. 1). Storey Publishing. https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=GtGWDgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&ots=POzKoElTtc&sig=DlUDk5fLRqtD9MuQXbAKJJWigx4#v=onepage&q&f=false

Grandin, T. (2018). *Behavioral Principles of Livestock Handling* (S. D. Musgrave & G. W. Thrasher, Eds.; 8th ed., Vol. 1). American Registry of Professional Animal Scientists. https://www.grandin.com/references/new.corral.html

Petit, S. (2019). Conduire son troupeau en silence. *Openedition Journals*, 1–22. https://doi.org/10.4000/tc.9091

Riol, J. A., Sanchez, J. M., Eguren, V. G., & Gaudioso, V. R. (1989). Colour Perception in Fighting Cattle. *Applied Animal Behaviour Science*, *23*, 199–206.

Williams, B. (1990, July 18). Bud Williams Stockmanship School: Stockmanship DVD. *Farmer Grazing Conference. Www.Stockmanship.Com.* www.stockmanship.com.

LA MICROBIOTA MAMARIA DE LA VACA Y SU RELACIÓN CON LA MICROBIOTA DIGESTIVA.
ESTRATEGIAS BASADAS EN LA MICROBIOTA DIRIGIDAS A LA SALUD DE UBRE

Juan Miguel Rodríguez Gómez

Departamento de Nutrición y Bromatología, Facultad de Veterinaria, Universidad, Complutense de Madrid

Introducción

La lactancia es uno de los principales factores que explican el éxito evolutivo de los mamíferos. La leche de los mamíferos es un fluido extremadamente complejo, adaptado a cada especie, y que no sólo contiene nutrientes sino una pléyade de compuestos biológicamente activos con papeles decisivos en la protección de la cría y en su desarrollo metabólico, inmunológico y neuroendocrino.

El conocimiento de la presencia de bacterias en la leche fresca de rumiantes sanos es tan antiguo como la "*teoría del germen*" de Pasteur. Sin embargo, los microbios de la leche se han considerado tradicionalmente como una posible causa de mastitis, como una posible causa de la alteración de la leche, o como una amenaza para la salud humana debido a la posible transferencia de microbios patógenos. En consecuencia, los análisis microbiológicos de la leche de los rumiantes domésticos (vacas, ovejas y cabras) tienen una larga tradición, aunque siempre orientados y limitados a la detección de agentes causantes de mastitis o zoonosis.

Esta visión cambió en 2003 cuando nuestro grupo describió la presencia de bacterias lácticas, microorganismos que se consideran beneficiosos para la salud infantil, en la leche humana. Un año después se sugirió que la leche humana podría contener una microbiota específica. Desde entonces, el estudio de la microbiota de la leche, no solo humana sino de otras muchas especies de mamíferos, ha atraído el interés de grupos de investigación de todo el mundo.

La microbiota de la leche no es aleatoria, sino que contiene consorcios y redes microbianas bien organizadas y específicamente adaptadas a ese ambiente. En consecuencia, existe una microbiota propia del ámbito mamario o lácteo. La microbiota láctea de una hembra es relativamente estable durante el período de lactancia. El hecho de que algunos géneros sean particularmente frecuentes o abundantes en la leche de una especie animal concreta sugiere la existencia de un microbioma común o *core*. Sin embargo, los grupos minoritarios también son relevantes. Los perfiles microbianos de la leche procedente de los distintos individuos de una misma especie se pueden agrupar en lactotipos.

Composición de la microbiota mamaria

La comparación de la microbiota de la leche de diversas especies de mamíferos indica la existencia de algunos géneros comunes (*Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Corynebacterium*, *Cutibacterium*…). Estas bacterias Gram-positivas parecen haber co-evolucionado con el ecosistema mamario. La presencia de bacterias Gram-negativas (*Enterobacteriaceae*, *Stenotrophomonas*, *Pseudomonas*) es rara en la leche humana, salvo que se haya contaminado durante su recolección. Sin embargo, son más frecuentes en la leche de otras especies debido al contacto físico de la mama con ciertos materiales (heces, suelo, cama…) cuando

el animal está tumbado. Además, la existencia de una cisterna del pezón en algunos mamíferos, como los rumiantes, puede actuar como un reservorio para los microorganismos procedentes de esos materiales.

En la leche de muchas especies también se pueden aislar bacterias lácticas (*Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Enterococcus*, etc.) y bifidobacterias, aunque su frecuencia de detección es muy variable dependiendo de la especie animal y de las técnicas empleadas en cada estudio. Algunas especies del antiguo género *Lactobacillus* (*Ligilactobacillus salivarius Limosilactobacillus reuteri*, *Limosilactobacillus fermentum*) y del género *Bifidobacterium* (*B. breve*, *B. longum*) han recibido un interés particular debido a su potencial como probióticos. Entre ellas, *Ligilactobacillus salivarius* es la que se ha podido aislar a partir de un mayor espectro de mamíferos.

El uso de técnicas independientes de cultivo se ha limitado generalmente al ámbito bacteriano y ha revelado que la leche contiene ADN de los géneros y especies previamente cultivados pero también de grupos microbianos que no se detectaban con las técnicas basadas en cultivos, como algunas bacterias anaerobias estrictas típicamente asociadas al ámbito intestinal (*Faecalibacterium, Bacteroides*, *Clostridium, Blautia, Ruminococcus*, *Roseburia, Eubacterium* y otros). Aunque los resultados de tales estudios no proporcionan evidencia de viabilidad, han sido útiles para resaltar la complejidad de la microbiota de la leche y su papel en la modulación de la homeostasis mamaria y la colonización intestinal.

Los estudios basados en técnicas independientes de cultivo también han descrito una presencia frecuente y abundante de secuencias de ADN de bacterias relacionadas con el suelo y el agua (*Methylobacterium*, *Sphingobium*, *Stenotrophomonas*, *Sphingomonas*, etc.). Es posible que al menos una alta proporción de tales secuencias sean el resultado de artefactos técnicos. El ADN de esos géneros bacterianos está presente en los reactivos, soluciones y *kits* de biología molecular. Este hecho supone un gran problema cuando se quiere evaluar la composición de microbiotas caracterizadas por una baja biomasa microbiana, como es el caso de la microbiota de la leche de individuos sanos. En consecuencia, se deben implementar medidas, como correctos controles de calidad, para minimizar este problema.

Entre las limitaciones y sesgos de las técnicas moleculares se incluyen la falta de discriminación entre organismos vivos o muertos cuando no se seleccionan técnicas compatibles con evaluaciones de viabilidad, y la sobreestimación o subestimación de algunos grupos microbianos debido a la composición de sus membranas plasmáticas, membranas externas o paredes celulares, a los métodos utilizados para la extracción de ácidos nucleicos, al número de copias del gen diana, a la región o regiones específicas del gen 16S rRNA a las que se dirigen los cebadores seleccionados y a los métodos utilizados para el análisis bioinformático. Estas limitaciones pueden explicar, en parte, los resultados contradictorios que se han observado en algunas ocasiones entre estudios enfocados en una misma especie.

En contraste con los estudios metataxonómicos bacterianos (gen 16S rRNA), los abordajes metagenómicos (*shotgun*) han sido muy escasos hasta la fecha a pesar de que pueden revelar la presencia y las funciones potenciales no sólo de las bacterias sino de otros miembros de la microbiota (arqueas, virus, hongos, protozoos). Se requieren investigaciones metagenómicas y metabolómicas completas para una comprensión holística de la diversidad genética y la funcionalidad de la microbiota láctea.

Factores que afectan la composición de la microbiota de la leche

El microbioma de la leche se caracteriza por su variabilidad interindividual. Su composición está influenciada por numerosos factores (antecedentes genéticos, raza o etnia, forma de obtener y conservar la muestra de leche, ubicación geográfica, ritmo circadiano, edad, dieta, forma de nacimiento, edad gestacional,

paridad, tiempo trascurrido tras el parto, tratamientos recibidos, estado de salud materno-infantil u otros componentes de la leche, entre otros muchos), que pueden interactuar entre sí. Las modificaciones en su composición pueden tener implicaciones biológicas para la colonización intestinal, el metabolismo y el desarrollo inmunológico y neuroendocrino de las crías y también para la salud mamaria. Sin embargo, el conocimiento actual sobre el impacto de esos factores en las comunidades microbianas de la leche es muy limitado.

Funciones de la microbiota de la leche

Las bacterias presentes en el calostro y la leche se encuentran entre los primeros microbios en alcanzar el tracto gastrointestinal neonatal y, en consecuencia, tienen una relevancia primordial en la adquisición y desarrollo de una microbiota saludable. Se ha demostrado repetidamente el papel de la leche como fuente de bacterias y de fagos para el intestino de la cría. La microbiota de la leche puede contribuir a algunas de las propiedades beneficiosas para la salud asociadas con la lactancia, incluida la protección contra infecciones, la programación metabólica, la inmunomodulación y la neuromodulación.

Las bacterias de la leche materna pueden proporcionar un cierto grado de protección frente a las infecciones causadas por virus, bacterias u hongos a través de diversos mecanismos, como son la biosíntesis de compuestos con actividad antimicrobiana, la coagregación con patobiontes o su exclusión competitiva (debido a la competición por nutrientes o receptores), el refuerzo de la barrera intestinal de la cría o la inmunomodulación.

Los estudios que abordan el papel de la microbiota de la leche en el metabolismo son escasos pero prometedores. La microbiota de la leche se correlaciona positivamente con metabolitos muy relevantes para la salud, como el inositol, algunos ácidos grasos poliinsaturados o el butanal. Además, algunas cepas aisladas de la leche muestran actividad metabólica en el intestino del lactante, participando en la biosíntesis de metabolitos funcionales, como el butirato. Las bacterias de la leche también pueden estar involucradas en la programación inmunitaria de las crías a través de diferentes mecanismos, impactando tanto la inmunidad innata como la adquirida. Dichos mecanismos parecen ser complementarios y exhiben un alto grado de flexibilidad dependiendo de factores relacionados con el entorno intestinal.

Orígen de la microbiota de la leche

Los microorganismos existentes en la leche pueden tener diferentes orígenes, como la microbiota mamaria, intestinal o cutánea del animal, el ambiente, los piensos, las camas, los equipos de ordeño o el personal. Lo ideal para conocer la microbiota específicamente mamaria sería recoger las muestras mediante la punción directa en una glándula o, en algunas especies (como los rumiantes), en la cisterna de la ubre. Obviamente, se trata de un método invasivo y difícil de realizar en la práctica. En cualquier caso, el tipo de muestra analizada es un factor que debe tenerse en cuenta en los estudios que aborden la composición de la microbiota de la leche.

Las bacterias de la boca o nasofaringe del lactante pueden ser fuente de algunas de las que se encuentran en la leche; sin embargo, el pre-calostro extraído durante la última etapa de gestación y, por tanto, antes de cualquier contacto con la cría, ya contiene algunas de las bacterias que caracterizan la microbiota de la leche por lo que la transferencia es bidireccional. Algunas especies y géneros comúnmente detectados en la leche también son habitantes de la piel. Por lo tanto, la piel mamaria puede constituir una fuente de tales bacterias para la leche. En cualquier caso, los estafilococos coagulasa-negativos y diversas especies de los géneros *Cutibacterium* y *Corynebacterium* también están presentes en prácticamente todas las superficies mucosas

humanas, incluyendo la del tracto digestivo, que es, muy probablemente, una fuente relevante de estas bacterias para el medio mamario.

Relación entre la microbiota digestiva y mamaria

Las superficies mucosas del tracto digestivo materno (cavidad bucal, rumen, tracto intestinal) son una fuente de bacterias para el ecosistema mamario desde el final de la gestación hasta el final de la lactancia. Esta ruta entero-mamaria implica un diálogo regulado entre las células bacterianas, ciertas células del sistema inmunitario (células dendríticas, macrófagos) y los enterocitos. Estas interacciones impulsarían la translocación de ciertas bacterias sin comprometer la integridad del epitelio intestinal. Tras la translocación, la glándula mamaria ejercería un tropismo por las células inmunitarias que actúan como portadoras bacterianas. La translocación bacteriana de bajo nivel desde el tracto digestivo a ubicaciones extradigestivas es un proceso relativamente común y las tasas de translocación bacteriana del tracto gastrointestinal al ambiente mamario aumentan notablemente durante el final de la gestación y la lactancia. Este flujo es responsable de la integración de la glándula mamaria lactante en el sistema inmunológico de las mucosas y su transformación en un órgano formidable desde el punto de vista inmunológico.

Mastitis. Estrategias alternativas a los antibióticos para su tratamiento o prevención

La salud de la ubre es esencial para la producción de leche de alta calidad, por lo que tiene fuertes efectos económicos y sociales en entornos rurales donde la producción de leche, queso y otros productos lácteos es importante para la economía local. La mastitis se define ampliamente como una inflamación de la glándula mamaria y, por lo general, es el resultado de una infección bacteriana. La mastitis es muy prevalente y tiene un fuerte efecto sobre la producción y calidad de la leche y el bienestar animal. Curiosamente, algunos animales pueden ser susceptibles a la mastitis y otros resistentes a la mastitis, incluso en la misma manada. Diversos estudios han contribuido a una mejor comprensión de los factores de riesgo, incluida la susceptibilidad genética de los animales a las infecciones. De hecho, muchos factores microbianos, del huésped y ambientales pueden proteger, predisponer o influir en el desarrollo de la mastitis.

Además, algunos estudios han revelado que las glándulas mamarias albergan una microbiota específica durante la lactancia y que las alteraciones de esta microbiota relacionada con la ubre pueden predisponer o conducir a la mastitis. En condiciones fisiológicas, la propia microbiota bacteriana de la glándula mamaria de las vacas ejerce un efecto protector contra la mastitis. No obstante, en ciertas circunstancias, se producen situaciones de disbiosis y algunas de esas bacterias pueden comportarse como patógenos oportunistas y causar mastitis.

El tratamiento o prevención de la mastitis bovina generalmente implica el uso de antibióticos. Sin embargo, se trata de una práctica con diversos problemas: (1) la presencia de residuos de antibióticos en la leche, lo que conlleva periodos de supresión antes de la comercialización de la leche; (b) la alteración de la microbiota mamaria y, por ende, del proceso de colonización del ternero, un proceso que es relevante para el correcto desarrollo del rumen, entre otros órganos; y (c) la aparición y diseminación de bacterias con (multi)resistencia a los antibióticos, un hecho que se considera uno de los problemas más relevante para la Salud Pública en la actualidad.

Estos problemas han impulsado la búsqueda de nuevas estrategias basadas en la microbiota bovina para el tratamiento y prevención de la mastitis bovina, incluyendo probióticos, bacteriocinas, bacteriófagos y endolisinas (enzimas procedentes de fagos). Algunas de estas estrategias son prometedores pero muchas otras presentan problemas relacionados con su productividad, su coste económico, su estabilidad, su espectro

de acción y/o con el contexto legislativo actual. En el Congreso de ANEMBE se discutirán de forma crítica estas alterantivas.

HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS PARA LA DETECCIÓN PRECOZ DEL SÍNDROME RESPIRATORIO BOVINO: ¿EL FUTURO EN LAS EXPLOTACIONES DE VACUNO?

INTRODUCCIÓN

- ↑ Demanda productos de origen animal, ↓ nº ganaderos, ↑ tamaño explotaciones y nº animales/explotación → más difícil diagnóstico clínico adecuado enfermedades.
- Síndrome Respiratorio Bovino (SRB): 2ª patología más frecuente terneros lactantes → 1ª causa morbilidad y mortalidad terneros pasteros → Ppal. preocupación cebaderos vacuno a nivel mundial.

- Diagnóstico SRB:
  - EVALUACIÓN VISUAL → especificidad y sensibilidad bajas.
  - Desarrollo herramientas tecnológicas (objetivas y automáticas) → Ganadería de Precisión (PLF): "manejo individual de animales mediante el monitoreo continuo en tiempo real de la salud, el bienestar, la producción/reproducción y el impacto ambiental" (Berckmans, 2017).

- Objetivo PLF:
  - Apoyar al ganadero, no sustituirlo.
  - Gestionar gran número de animales.
  - Diagnóstico precoz de enfermedades.

- **¿Cómo sería el día a día en la práctica para veterinarios y ganaderos?** (Figura 1)
  - Cada día en dispositivo informático: lista de animales "sospechosos" SRB
  - Realizar observación visual → Búsqueda otras enfermedades (minoritarias) o falsos -/+ SRB (especificidad y sensibilidad ≠ 100%)
  - "Sospechosos SRB" → DATOS monitorización continua comportamiento → Software (algoritmos matemáticos) → Alerta dispositivo informático
  - Sistema dinámico → Continuo aprendizaje → Aportes ganadero/veterinario → Más datos → Más aprendizaje → Diagnóstico más preciso SRB

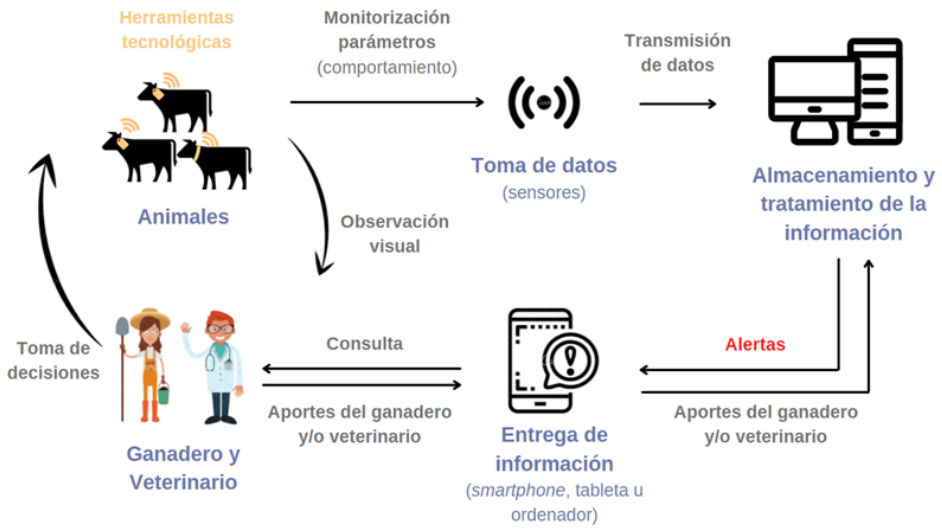


Figura 1. Esquema de la gestión sanitaria en la explotación ganadera al incorporar las nuevas herramientas tecnológicas. Adaptado de Callejo (2015).

- **¿Qué se consigue con la detección temprana de patologías?**
    - Reducir el uso de antibióticos → Disminuir la resistencia antimicrobiana (RAM).
    - Mejora sanidad → Mejora bienestar animal (BA) → Mejorar aceptación social sistemas intensivos.
    - Mejorar productividad → Mejorar sostenibilidad.

Objetivos

OBJETIVO GENERAL: Analizar si las nuevas herramientas tecnológicas diagnóstico precoz SRB serán de utilidad en cebadero de vacuno en el futuro.

1. Descripción SRB y carencias del principal método de diagnóstico actual
2. Descripción tecnología existente detección temprana SRB (comportamiento físico, alimentario y espacial en terneros pasteros)
3. DAFO herramientas tecnológicas

SRB

- **SRB**: enfermedad ganado vacuno más estudiada desde finales s. XIX (Taylor *et al*., 2010) → ↑ incidencia últimos años (Hause *et al*., 2017)
- **Mayoría casos SRB** → 3 primeras semanas (75-80% casos) e invierno y otoño
- **Mayor pérdida económica sector:**
    - Mortalidad y Morbilidad.
    - Disminuye: GMD, rendimiento, calidad canal y bienestar animal.
    - Aumenta: IC, coste tratamientos.

- **MULTIFACTORIAL:**
    - Medio ambiente:
        - Estrés: transporte, manejo, habituación
        - Mezcla y reagrupamiento diferentes orígenes
        - Hacinamiento
        - Diseño instalaciones
    - Agentes infecciosos: virus y bacterias.
    - Hospedador: edad, estado sanitario, inmunológico y nutricional.

métodos diagnósticos srb tradicionales

EVALUACIÓN VISUAL:

- Método más utilizado ganaderos/veterinarios
- Baja sensibilidad (62%) y especificidad (63%). (White & Renter, 2009)
- No permiten detección temprana SRB

- Se basa en comportamiento y signos clínicos.

DIFICULTADES DIAGNÓSTICO:

- No signo patognomónico SRB
- Bovino instinto presa → disimulan signos clínicos evaluación humana
- Falta mano de obra → observación muy breve
- Falta personal cualificado
- Subjetividad → ¿diferentes conclusiones? y animales con lesiones SRB sacrificio (42,8%) → nunca tratados (69,2%)
    - Desarrollo sistema de puntuación clínica (*clinical score*), aumentan la objetividad sin aumentar costes.
    - Para ↑ sensibilidad y especificidad diagnóstico: evaluación visual + diagnóstico por imagen.

Tabla 1. Sensibilidad y especificidad de las diferentes técnicas diagnósticas de SRB

	Sensibilidad	Especificidad	Referencia
Evaluación visual	62 %	63 %	White & Renter (2009)
Radiografía torácica	94 %	50 %	Ollivett & Buczinski (2016)
Ecografía	79,4 %	93,9 %	Ollivett & Buczinski (2016)
Sistema REDI*	81,3 %	92,9 %	White *et al.* (2016)

*El sistema REDI es un sistema de diagnóstico temprano del SRB.

PROBLEMÁTICA TÉCNICAS DIAGNÓSTICO POR IMAGEN: detección SRB cuando los animales ya tienen lesiones → **Herramientas tecnológicas de monitorización del comportamiento**.

hERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS

SISTEMAS DE IDENTIFICACIÓN POR RADIOFRECUENCIA

Tecnología de Identificación por Radiofrecuencia (RFID): sistema de transferencia de información por ondas electromagnéticas que permite el intercambio de datos a distancia entre un sistema emisor-receptor (etiqueta-lector). (Rodriguez, 2009)

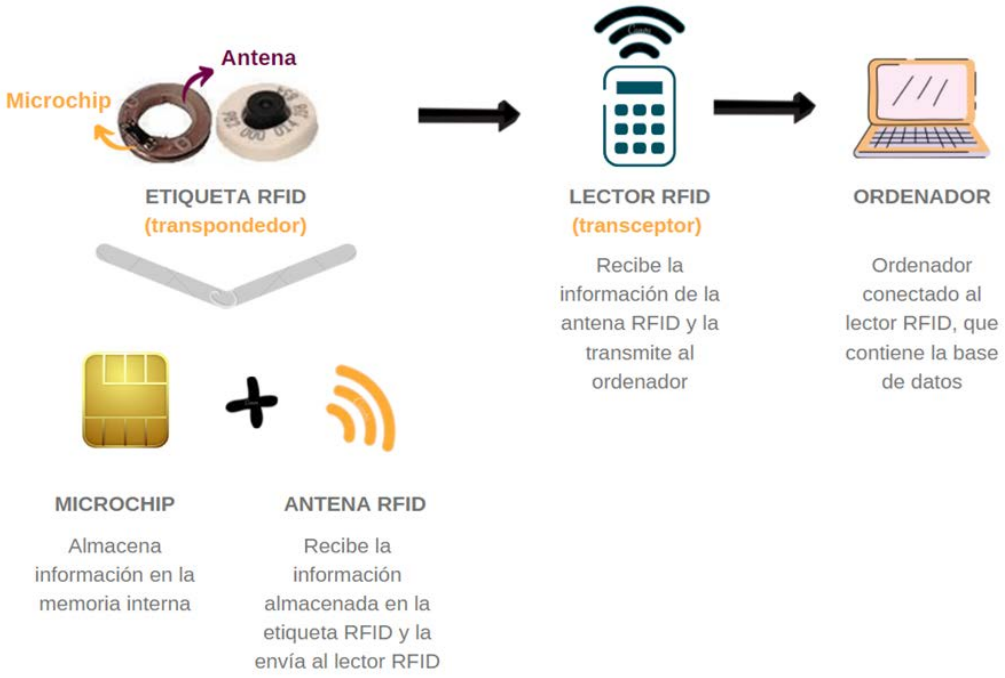


Figura 2. Esquema de un sistema RFID.

3 niveles RFID (Odintsov Vaintrub *et al*., 2021):

- Baja frecuencia (LF, 125-134 kHz)
- Alta frecuencia (HF, 13,56 MHz)
- Ultra alta frecuencia (UHF, 860 MhHz) → datos a tiempo real

Ejemplos presentaciones etiqueta RFID:

- Marca auricular electrónica
- Podómetro
- Estación de alimentación

HERRAMIENTAS DE MONITORIZACIÓN DEL COMPORTAMIENTO

Patrones comportamiento reconocidos al inicio enfermedades infecciosas febriles (Richeson, 2020):

- Letargo
- Depresión
- Hiporexia/Anorexia
- Reducción ingesta agua

¿Por qué? Patógenos infecciosos → inflamación ← liberación citoquinas (interleucina-1 → fiebre).

OPCIONES TECNOLÓGICAS:

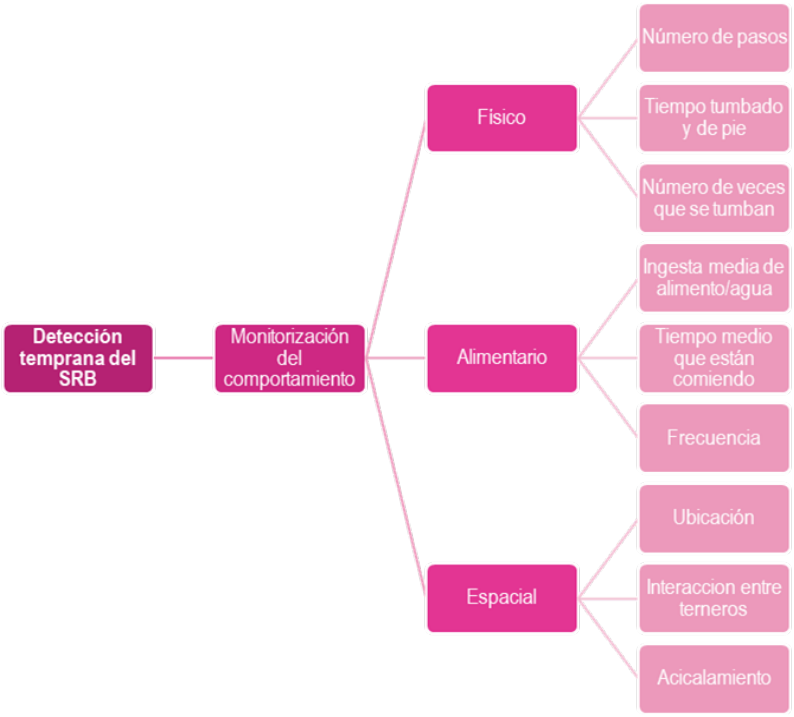


Figura 3. Esquema de las opciones tecnológicas para monitorizar el comportamiento en el ganado vacuno.

MONITORIZACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO

ACELERÓMETROS:

- Ampliamente utilizados en producción lechera → menos explorado en vacuno cebo
- Diferentes presentaciones:
  - **Podómetros** → pérdida (adaptación)
  - **Marcas auriculares**
  - **Collares**
- **Aplicaciones para el diagnóstico de SRB:**
  - **Número de pasos** (sensores)
  - **Posición** → Miden continuamente fuerza gravitacional en múltiples ejes (XYZ)
- **Datos que generan:**
  - Tiempo tumbado
  - Tiempo de pie
  - Número de pasos
  - Número de veces que se tumba

Implantación explotación sencillo (Figura 4)

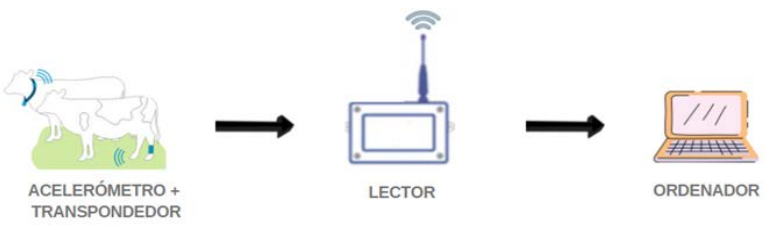


Figura 4. Sistema básico del acelerómetro.

NÚMERO DE PASOS:

Es la variable con más diferencias significativas.

- **4 días** antes de la identificación clínica de la enfermedad (Pillen *et al*., 2016) (Figura 5)

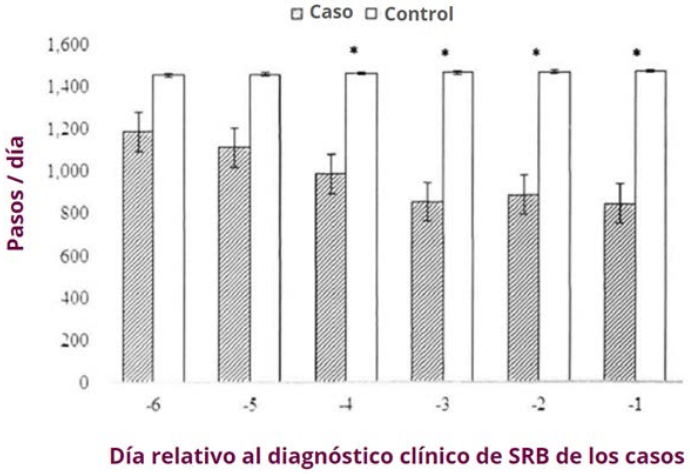


Figura 5. Promedio de pasos/día para los casos (animales con posterior diagnóstico clínico de SRB) y controles (animales sanos) en el día relativo al diagnóstico clínico del SRB en cebadero. Los asteriscos indican que un dato es estadísticamente significativo (p < 0,001). Adaptado de Pillen *et al.* (2016).

- Diferencias de actividad entre terneros tratados para SRB y no tratados para SRB existieron solamente entre las **8:00 y 20:00 horas** (Tomczak *et al*., 2019) → solo monitorizar este periodo → reduce datos generados (Figura 6)

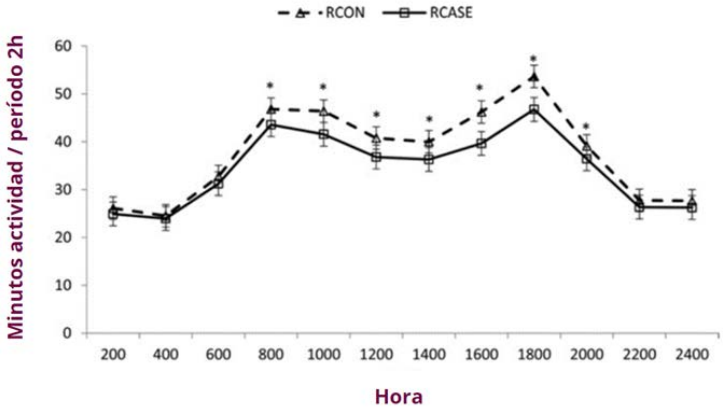


Figura 6. El promedio de minutos activos al día entre los terneros diagnosticados y tratados al menos una vez debido a SRB (RCASE) y los que nunca fueron tratados (RCON). Los minutos de actividad se generaron a partir de un collar acelerómetro con periodos de registro de datos de 2 horas. Los asteriscos indican que un dato es estadísticamente significativo (p < 0,01). Fuente: Tomczak *et al.* (2019).

↓ **Actividad:** Mecanismo biológico protección → Disminuye costes metabólicos → Conservar energía

MONITORIZACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ALIMENTARIO

SENSORES PESAJE ALIMENTO/AGUA Y MEDICIÓN TIEMPO Y FRECUENCIA EN COMEDEROS/BEBEDEROS

- Sistemas comerciales monitorizan comportamiento bebedero y comedero (ej.):

  - ***GrowSafe*** → marcas auriculares: microchip RFID (Figura 7)
  - ***Insentec*** → transpondedores RFID collar
- Datos que generan:
  - Nº visitas comedero/bebedero durante el día y su duración
  - Cantidad de alimento/agua ingerida

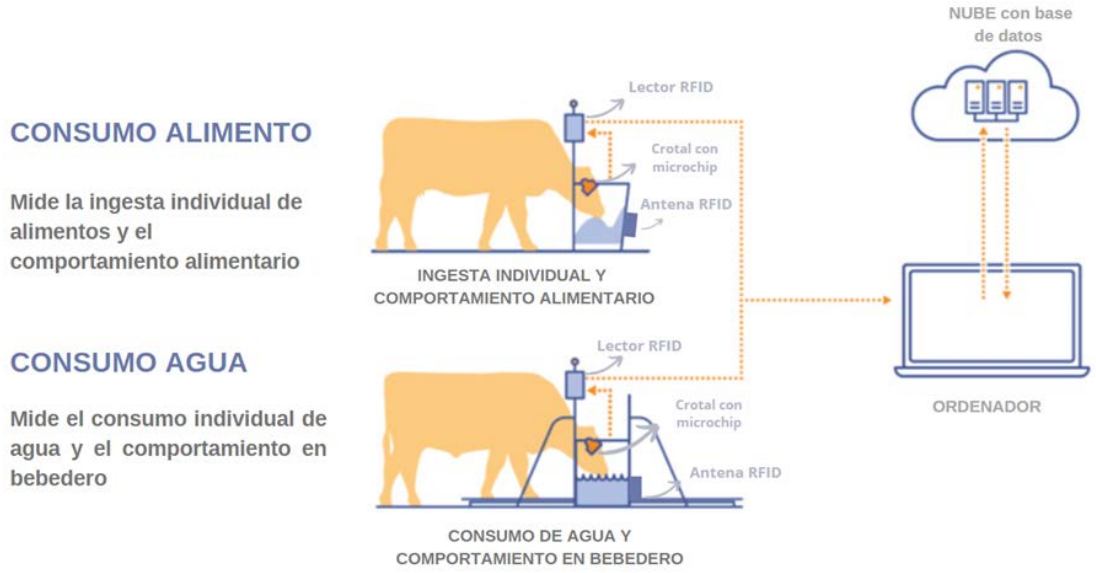


Figura 7. Sistema *GrowSafe*

PROBLEMA: requiere **compartimentación** área alimentación. Puede asustar a los terneros → habituación requiere tiempo considerable → problema a la llegada terneros pasteros al cebadero:

- **Elevado riesgo SRB** ← ESTRÉS
- Solución errores sistema → **disminución consumo** sin ser patológico

Alternativa: ***AniTrace*** → marcas auriculares etiqueta RFID + lector encima de línea de comederos:

- Determina frecuencia y duración alimentación
- No dispone datos de CMD

COMPORTAMIENTO EN COMEDERO

- Detección terneros enfermos **4,1 días** antes métodos convencionales (sensibilidad = 90% y VPP = 91%). (Quimby *et al.,* 2001)
- Otros estudios → indicadores disminución CMD, tiempo medio comedero y nº visitas comedero/día → predicción riesgo SRB **7 días** antes que puntuación clínica. (Silasi, 2007; Wolfger *et al.,* 2015).

El comportamiento alimentario podría tener aplicación comercial si se desarrollan **algoritmos**.

COMPORTAMIENTO EN BEBEDERO

- No concluyente (hallazgos opuestos) → No buena variable detección temprana SRB

MONITORIZACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESPACIAL

2 opciones: GPS o RTLS.

GPS:

- **Localización aproximada animales**
  - Lectura **no suficientemente precisa** para delinear actividades específicas (comer/beber)
- Ganado extensivo (ubicación)

RTLS (Sistemas de Localización en Tiempo Real):

- Monitoriza **ubicación** del animal en cualquier lugar dentro del corral.
- Finalidad:
  - Cuantificar verdaderos **patrones de contacto** entre animales (transmisión).
  - Determinar **tiempo permanencia en comedero** y **distancia recorrida**.

Hixon *et al.* (2018) → RTLS posibles **buenos indicadores** primeras etapas enfermedad respiratoria.

IDENTIFICACIÓN TEMPRANA DE LA ENFERMEDAD A DISTANCIA: REDI

- Basado en **tecnología RTLS**
- Marca auricular (etiqueta REDI) + lectores corral (UHF)
- **Variables utilizadas:**
  - Niveles actividad
  - Ubicación dentro corral (% tiempo cerca agua y alimento)
  - Patrones sociales (ej. tiempo en grupo/aislado)
- Diagnóstico **0,75 días antes que operario entrenado** ← programa terapéutico eficaz
  - Momento del primer tratamiento (White *et al.*, 2015):
    - REDI: completados 90% el día 16
    - Convencional: completados 90% el día 22
- Sensibilidad = 81,3%; Especificidad = 92,9%.

Tabla 2. Diferencias con/sin significancia estadística entre el método convencional y el sistema REDI.

DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS ENTRE MÉTODO CONVENCIONAL Y REDI*	DIFERENCIAS NO SIGNIFICATIVAS ENTRE MÉTODO CONVENCIONAL Y REDI*
a) Momento del primer tratamiento para el SRB	a) Rendimiento
b) Uso de antimicrobianos	b) Morbilidad
	c) Éxito en el primer tratamiento
	d) Mortalidad

*Los terneros del método convencional se trataron con un antimicrobiano de forma preventiva, mientras que los terneros del sistema REDI no se trataron preventivamente.

discusión

Análisis DAFO:

DEBILIDAD	**AMENAZA**
- Coste (inversión económica elevada)	- Remplazo del personal por robots

- Perfeccionamiento algoritmos matemáticos - Alteración del comportamiento → habituación - Falta alteración patognomónica (comportamiento) - Mucha diversidad entre variables - Revisión corrales → otras patologías - Heterogeneidad diseño de cebaderos	- Dependencia tecnológica: abastecimiento, electricidad, conexión a la red y/o internet
FORTALEZA - Sistemas de monitorización continuos, objetivos, individuales, no invasivos, remotos y dinámicos - Menor uso antibióticos - Aumento BA - Aumento rendimiento productivo - Suple falta de personal	**OPORTUNIDAD** - Disminución RAM - Aumento de la sostenibilidad - Mejor percepción pública - Tecnificación explotaciones - Gestión datos - Combinación otras técnicas diagnósticas

Combinación con diagnóstico laboratorial:

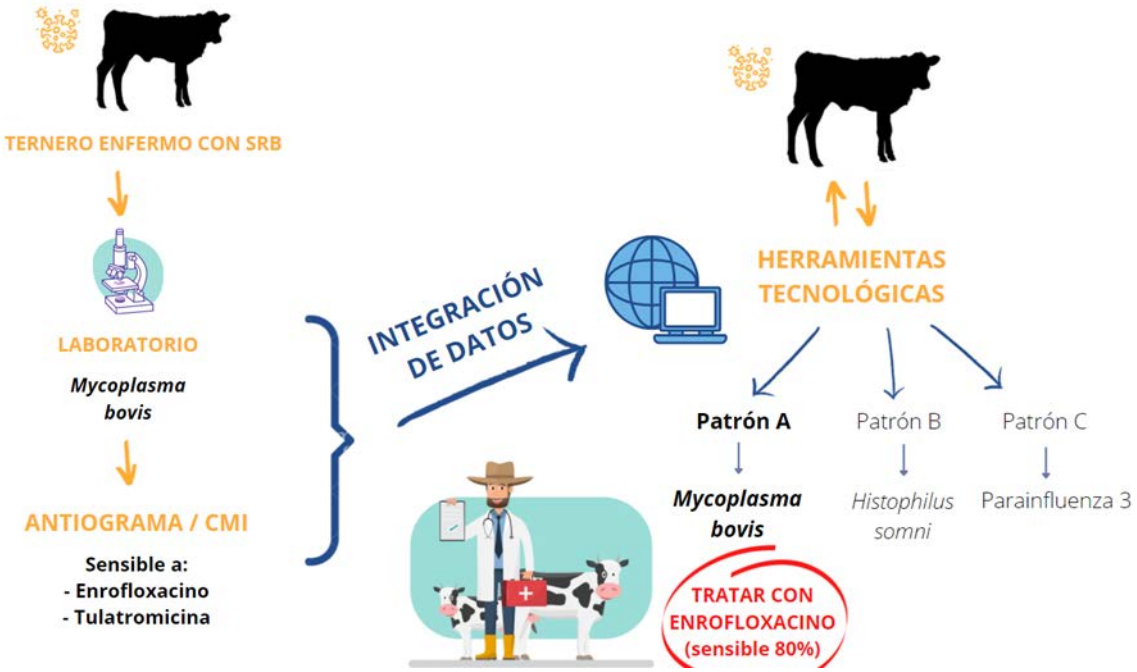


Figura 8. Combinación de las herramientas tecnológicas con el diagnóstico laboratorial. Frecuencia de muestreo en función tamaño explotación. Ejemplo práctico.

¿LAS HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS SON EL FUTURO EN LOS CEBADEROS DE VACUNO?

- Implementación granja: **disminución costes** y **mejora algoritmos**
- Más fácil implementación explotaciones EE.UU. que España:
    - Modelo productivo España/Europa ≠ EE.UU.
        - EE.UU.: 77% terneros en cebaderos > 1.000 animales

        - España: 36% terneros en cebaderos > 1.001 animales (3% explotaciones)
- **Actualmente** España → No factible su uso
- En el **futuro**:
    - Disminución nº ganaderos y explotaciones más grandes → dificultad diagnóstico enfermedades
    - Tendencias como concienciación BA y RAM

conclusiones

1. **SRB** principal preocupación cebaderos vacuno nivel mundial: aumento pérdida económica
2. **Evaluación visual**. Carencias:
    - Subjetividad
    - Difícil detección casos subclínicos
    - Retraso diagnóstico
    - Requiere mucho tiempo y trabajo
    - Formación del personal
    - Terneros instinto presa → disimulan signos clínicos

3. **Comportamiento**: elemento importante diagnostico SRB
4. **3 métodos evaluación comportamiento** (físico, alimentario y espacial) → componente importante **diagnostico temprano SRB** → alimentación y actividad (nº pasos)
5. **Implementación** cebaderos vacuno carne:
    a. Disminuye costes
    b. Aumenta productividad y sanidad
    c. Fiabilidad
    d. practicidad
6. Seguir investigando adaptación cebaderos → **poderosa herramienta detección temprana SRB**

POR QUÉ UN MUNDO SIN GANADERÍA NO SERÍA MEJOR. ARGUMENTOS PARA UNA CONVERSACIÓN

PRESENTACIÓN DEL LIBRO "RAZONES PARA SER OMNÍVORO"

Juan Pascual

Los titulares nos los encontramos prácticamente todos los días. Medios tan prestigiosos como el NY Times, Le Monde o Clarín lo tienen claro: la ganadería es un problema, tenemos que reducir a la mínima expresión el consumo de sus productos.

Hagamos una lista -somera- de las consecuencias -devastadoras- que tiene la producción animal según los *media*: gases de efecto invernadero, excesivo uso de agua, deforestación, enfermedades cardíacas, cáncer, mal trato animal, pandemias…la lista sería interminable. Documentales como "Cowspiracy" o "What the health" ponen la guinda a un cúmulo de desinformaciones que, a diario inundan las redes, los periódicos y que calan en la sociedad.

Nos ha pasado a todos, una reunión en familia o con un grupo de amigos y surgen comentarios peyorativos hacia la ganadería (generalmente de personas que no la conocen en absoluto) o peor aún, algún chaval nos cuenta que en la escuela le dicen que hay que comer menos carne porque el ganado no es bueno para el planeta.

Son sólo unos pocos ejemplos, pero debería motivarnos a cargarnos de argumentos para una conversación -y de ahí el título de esta charla- porque cada uno de nosotros debe formarse, armarse de datos y razones para, con educación…y sí, infinita paciencia, poder responder a estas afirmaciones que parten, en general, del desconocimiento o de la lejanía del campo pero que, no por falsas son menos exitosas, como prueba el hecho que la clase política escucha estos razonamientos y actúa en consecuencia con el fin de pescar votos en caladeros urbanos, alejados del mundo rural pues al fin y al cabo los votos se concentran cada vez más en las grandes ciudades. Veamos algunos ejemplos de cambios legislativos ya en marcha:

- Lunes sin carne y viernes vegano en escuelas públicas de Nyork[1]
- Instauración del lunes sin carne en los menús de instituciones públicas ligadas al ayuntamiento de Edimburgo[2]
- Intentos de imponer menús sin carne o directamente vegetarianos en las escuelas públicas de las ciudades francesas de Grenoble o Lyon[3] [4]
- La Casa Rosada, sede de la presidencia de Argentina, los lunes sólo sirve menús veganos a sus 500 empleados[5]

No nos engañemos, quienes abrazan -imponen- estas iniciativas lo hacen bienintencionadamente, creen que vale la pena esforzarse -comer vegano no parece ser fácil- por una causa justa que va a darles más salud a ellos, a los animales y al planeta.

Tenemos así una sociedad que mira con simpatía al movimiento animalista, vegano y a unas instituciones que actúan en consecuencia.

Cómo cambiar estas percepciones? Con paciencia y datos. A la mayoría nos gusta consumir productos animales, ve con simpatía a los ganaderos y quiere utilizar los avances que aporta la experimentación animal. Así que vamos con

[1] https://www.food-management.com/k-12-schools/5-things-new-york-city-schools-go-meatless-mondays-and-fridays

[2] https://www.dailymail.co.uk/news/article-11651493/Edinburgh-European-capital-meat-menu-schools-reduce-footprint.html

[3] https://www.capital.fr/economie-politique/dans-cette-ville-il-ny-aura-plus-de-viande-ni-de-poisson-a-la-cantine-a-la-rentree-1440281

[4] https://www.lyoncapitale.fr/actualite/menus-sans-viande-dans-les-cantines-de-lyon-le-tribunal-administratif-donne-raison-a-la-fdsea

[5] https://www.clarin.com/rural/ganaderia/polemica-menu-vegano-lunes-casa-rosada-bueno-planeta_0_rJRjxEOVW.html

ello, veamos algunos puntos que nos ayudarán a sumar apoyos, no entre los activistas convencidos a priori de sus postulados, sino entre la mayoría que desea escuchar razonamientos alejados de extremismos y que debe oír la voz que les cuente lo que significan los animales desde otra perspectiva:

¿Por qué un mundo sin ganadería sería un mundo peor?

1. Sin ganadería no habría animales de compañía. Perros y gatos necesitan comer carne o pescado. La British Veterinary Association[6] lo manifiesta de forma clara en sus documentos. Algunos defienden que se haga veganos a los perros, cosa absurda nutricionalmente, pues no siempre lo que es teóricamente posible es realizable. Sería tan absurdo como alimentar a los caballos con carne, cosa posible, como demuestra que el explorador de la Antártida Shackelton se viese obligado a hacerlo[7]. Posible, pero no conveniente.
2. El ganado recicla. Según la FAO[8], el 86% de los alimentos que consume el ganado son bien pastos, bien restos de múltiples industrias que nosotros, los humanos, no podemos consumir. 6 mil millones de toneladas. Qué haríamos con ellas sin ganado? No sólo tendríamos menos alimentos disponibles sino que tendríamos que destruirlas, lo que desde luego sería altamente contaminante. Gracias a la ganadería aprovechamos los 2/3 de tierras agrícolas que no son cultivables (tierras marginales)[9] que de otro modo no serían productivas y abocarían al hambre a millones de personas.
3. Un mundo sin animales de producción sería un mundo en el que tendríamos que aumentar en un 100% la producción de fertilizantes químicos puesto que el 50% de los fertilizantes que se usan en el mundo son a base de estiércol (FAO)[10]. Esto supondría nuevas y elevadas emisiones además de un riesgo estratégico pues gran parte de la producción de estos abonos se halla en Rusia o Bielorrusia.
4. Del estiércol podemos también obtener biogás, que supone ya un 10% del gas utilizado en Alemania[11]. Economía circular.
5. Las emisiones globales del ganado (directas e indirectas) son de un 14,5%[12] pero en Europa no llegan al 6%[13] por qué entonces limitar su consumo aquí? Ni todas las especies emiten por igual, ni las emisiones son las mismas o comparables en distintas regiones. La India, con casi 300 M de vacas, la mayoría muy poco productivas, es el 1er emisor de metano del mundo.
6. Los gases de efecto invernadero (GEI) que emite el ganado (CH4) aunque muy calorígenos tienen una corta duración (12 años) frente a los mil años que dura el CO2 en la atmósfera[14]. De hecho, un estudio de la universidad de Arizona ha modelado que si todos los EEUU se hiciesen veganos, la reducción de emisiones sería de un magro 2,6% y que tal decisión limitaría de manera grave muchos nutrientes de la dieta de los ciudadanos de aquel país[15]
7. Hay que tener en cuenta además que el ganado, muy especialmente el vacuno, es una fuente importante de secuestro de carbono. En ciertas condiciones el secuestro es mayor que las

[6] https://www.bva.co.uk/news-and-blog/blog-article/is-it-safe-to-feed-my-dog-a-plant-based-diet-hold-the-greens-only-meals-why-the-jury-is-still-out-on-vegan-dog-diets/#:~:text=Dogs%20are%20omnivores%2C%20which%20means,than%20to%20get%20it%20right.

[7] Deadly Equines: The Shocking True Story of Meat-Eating and Murderous Horses. The Long Riders' Guild Press. 1 April 2011

[8] Anne Mottet, Cees de Haan, Alessandra Falcucci, Giuseppe Tempio, Carolyn Opio, Pierre Gerber, Livestock: On our plates or eating at our table? A new analysis of the feed/food debate. Global Food Security, Volume 14, 2017, Pages 1-8, ISSN 2211-9124, https://doi.org/10.1016/j.gfs.2017.01.001.

[9] https://www.youtube.com/watch?v=rvIGxFvBR0c

[10] Nitrogen inputs to agricultural soils from livestock manure New statistics. FAO, Rome 2018

[11] Implementation of bioenergy in Germany – 2021 update. IEA. Country report 2021

[12] Tackling Climate Change Through Livestock. FAO, Rome 2013

[13] Eurostat: Agriculture- greenhouse gas emission statistics. 2018

[14] Myles et al. A solution to the misrepresentations of CO2-equivalent emissions of short-lived climate pollutants under ambitious mitigation. Climate and atmospheric science. Nature. 2018

[15] White, Hall. Nutritional and greenhouse gas impacts of removing animals from US agriculture. Proceedings National Academy of Sciences. 2017

emisiones, lo que conlleva que ese ganado no solamente no contribuya al calentamiento atmosférico sino que lo disminuya[16].

8. Sin rumiantes no hay desbrozado del monte, lo que tiene como consecuencia el acúmulo de combustibles y el riesgo de incendios forestales[17]. Los pastos y los rumiantes han co-evolucionado y no se entiende la presencia de unos sin los otros.
9. Evitar los incendios tiene un rol clave para mitigar la deforestación. Conviene señalar en relación a este punto que aunque la cabaña ganadera ha aumentado de manera muy marcada en España desde los años 90 (especialmente la porcina), nuestro país se ha aumentado su masa forestal en un 30% desde esa década[18] y la europea en un 10%.
10. Un mundo en el que no criásemos ni consumiésemos productos animales sería un mundo en el que deberíamos aumentar las emisiones de manera exponencial para producir literalmente miles de productos que utilizan componentes animales en su confección: abonos, anti-congelantes, explosivos, filtros, gominolas, adhesivos, lacas y un largo etcétera
11. Sería un mundo que carecería de muchos medicamentos que hoy salvan millones de vidas. Múltiples vacunas como la de la gripe o la fiebre amarilla se cultivan en huevo, no sólo para personas sino también para animales como la vacuna de Salmonella. Productos como la poligelina, el ácido hialurónico o la heparina provienen de distintos tejidos animales[19]. De hecho, la ganadería y el vacuno en concreto hicieron una de las mayores contribuciones de toda la historia a la sanidad humana, pues gracias al virus de la viruela bovina se pudo erradicar la viruela humana.
12. La experimentación con animales es otro elemento que desaparecería en un mundo vegano. La contribución que hace esta práctica al bienestar de las personas -y de los animales- es inmenso. Gracias al uso de animales de experimentación hemos podido desarrollar las vacunas para el Covid, tenemos cada vez terapias más eficaces frente al cáncer o reproducir enfermedades, para combatirlas mejor, como la tuberculosis
13. Aludíamos antes a la función de los rumiantes en la prevención de incendios. Otro rol clave es, ligado a la actividad trashumante, la dispersión de semillas que, bien adheridas al pelaje, bien eliminadas fruto de la digestión repueblan, contribuyen a la variabilidad genética de múltiples especies de plantas de nuestro territorio[20]
14. Tendemos a pensar en la ganadería como aquella que observamos en nuestras latitudes, pero el mundo ganadero es mucho más diverso que las producciones que encontramos en el mundo más desarrollado. Tenemos así que hay en el mundo millones de personas que dependen para subsistir de sus acémilas de tiro. Mulos, bueyes o búfalos sin los que resulta imposible obtener una cosecha[21]. O sin los que millones de hogares no tendrían acceso a agua pues es gracias a estos animales como la transportan
15. Otra contribución del ganado, esta vez a la biodiversidad, lo supone la acuacultura. Hoy comemos ya más pescado de granja que de las capturas salvajes[22]. Es la proteína animal más consumida del mundo: 200 M TM/año. Y ha hecho una contribución clave a la estabilidad de los caladeros. Sin pescado de dónde sacaríamos superficie suficiente para obtener estos nutrientes a base de productos vegetales? Máxime teniendo en cuenta que, desde hace 20 años el uso de tierra agrícola

[16] Reyes-Palomo et al. Carbon sequestration offsets a large share of GHG emissions in dehesa cattle production. Journal of Cleaner Production. 2022

[17] https://core.ac.uk/download/pdf/61472804.pdf

[18] Eurostat. Forest area in the EU. 1990-2020.

[19] https://naukas.com/2020/01/30/medicinas-bestiales-tratamientos-de-origen-animal-parte-1/

[20] TRANSPORTE DE SEMILLAS POR LAS OVEJAS TRASHUMANTES, Y SUS POTENCIALES IMPLICACIONES EN LA VEGETACIÓN. Tesis doctoral. Pablo Manzano

[21] THE ROLE, IMPACT AND WELFARE OF WORKING (TRACTION AND TRANSPORT) ANIMALS. FAO. Rome, 2011

[22] FAO. 2022. The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Towards Blue Transformation. Rome, FAO. https://doi.org/10.4060/cc0461en

disminuye (gracias a los avances tecnológicos) pese a que la población del planeta sigue aumentando[23]

16. Un mundo sin ganadería supondría no utilizar lana o pieles para hacer vestimentas. Lo cual tendría como consecuencia un aumento exponencial de la presencia de microplásticos en los mares pues son las fibras artificiales (lycra, nylon)[24] la primera causa de la llegada de estos elementos nocivos a los océanos.
17. Un mundo vegano sería un mundo con problemas nutricionales para una gran parte de la población que no tiene medios para acceder a los suplementos necesarios cuando se abraza esta dieta. No en vano son por lo menos 10 las asociaciones médicas que la desaconsejan, muy especialmente para niños, adolescentes y mujeres encintas[25]. Muy relevante resulta el déficit de hierro que afecta hoy al 30% de las mujeres entre 15-49 años (571M en total) según la Unicef[26]. Luego no parece muy halagüeño un futuro con este tipo de dietas
18. En el planeta, según la FAO y la OMS[27] hay 800 millones de personas que pasan hambre extrema -fundamentalmente en zonas de conflicto bélico- y 2.000 millones que sufren lo que se llama *hambre oculta*, es decir, no obtienen todos los nutrientes que necesitan. El déficit principal está en la proteína, vitaminas y microminerales. Elementos todos ellos que se hallan en abundancia y en forma biodisponible en los productos de origen animal: Fe, Se, Vit B12, Vit A, Vit D, Ca, Zn
19. Mucho se escribe sobre los pretendidos efectos nocivos de algunos tipos de carne, pero muy poco de lo que ha publicado recientemente el Global Burden of Disease[28], una entidad que engloba a 3600 médicos de más de 145 países que hace una lista positiva de cuáles son las principales causas de cáncer en el mundo. Los números 1 y 2 de la lista lo ocupan respectivamente el tabaco y el alcohol. De una lista de 10, el nº 9 está ocupado por una dieta *baja* en productos lácteos. Y es que hay abundante bibliografía sobre los efectos preventivos que la leche ejerce sobre formas de cáncer como el colo-rectal[29]
20. Hoy podemos ir al supermercado y adquirir leche, carne, huevos a precios asequibles -a pesar de los recientes aumentos, la cesta de la compra supone sobre un 17%[30] de la renta media- Pero no es así en otras latitudes en las que los animales sirven como un almacén de alimento que no se deteriora (especialmente si no se tienen neveras) y está disponible todo el año (al contrario que las cosechas)[31]
21. El 85% del desperdicio que generamos está ligado a productos de origen vegetal.[32] Aquí, el desperdicio sigue aumentando y también los vegetales son el producto más desechado.[33] Este punto es importante para cargar aún de más valor los productos animales pues aunque requieren más inversión, se utilizan mejor y son nutricionalmente muy densos.
22. Para finalizar, mencionar la importancia cultural y religiosa de productos como la leche que se emplea para bañar los pies de los novios en ciertas culturas orientales o se vierte en aspersión como signo de buena suerte. Sin olvidar sociedades de pastores donde el ganado vacuno sirve como auténtica moneda de curso legal, para dotes de las bodas o para la adquisición de bienes

[23] Has the world passed the peak. Our world in data. https://ourworldindata.org/grapher/global-peak-agricultural-land

[24] Boucher, J. and Friot D. (2017). Primary Microplastics in the Oceans: A Global Evaluation of Sources. Gland, Switzerland: IUCN. 43pp

[25] https://aleph-2020.blogspot.com/2019/06/the-very-young-are-particularly-at-risk.html

[26] United Nations Children's Fund (UNICEF). Undernourished and Overlooked: A Global Nutrition Crisis in Adolescent Girls and Women. UNICEF Child Nutrition Report Series, 2022. UNICEF, New York, 2023

[27] Godeke et al. The global burden of chronic and hidden hunger: Trends and determinants. Global Food Security. 2017

[28] The global burden of cancer attributable to risk factors, 2010–19: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. The Lancet. 2022

[29] White et al. Global contributions of milk to nutrient supplies and greenhouse gas emissions. J. Dairy Sci. 106. 2023

[30] https://incomebox.es/cuanto-dinero-gasta-en-comida-una-familia/

[31] https://www.youtube.com/watch?v=ogN4SDWY0bM&list=PLdcRN-ArFOFjHlxD-N2pNGHNI_LL4GbDR&index=11

[32] https://www.statista.com/statistics/519611/percentage-of-wasted-food-by-category-global/

[33] https://www.mapa.gob.es/es/prensa/190619desperdicioalimentariov2_tcm30-510666.pdf

inmobiliarios. La riqueza gastronómica y cultural que aportan los animales a nuestra vida y a nuestro paisaje son numerosísimos.

No, un mundo sin ganadería no sería mejor. Todo lo contrario, nos enfrentaríamos a carencias de primer orden, insolubles hoy en día, puesto que los animales siguen presentes, lo sepamos o no, en prácticamente todos los aspectos de nuestras vidas.

Y como la mayoría de los que leen estas líneas son veterinarios, les animo a compartir la riqueza, la bondad que los animales aportan a nuestra sociedad. Cada uno de nosotros influye en nuestro entorno y no hay nada tan poderoso en la comunicación como el boca a boca. Cambiemos pues la percepción, a menudo desfigurada que gran parte de la sociedad tiene de los animales y el modo de producirlos. De nosotros depende.

Y les animo a leer “Razones para ser omnívoro” que aquí se presenta hoy donde hallarán muchos más ejemplos, referencias bibliográficas y también reflexiones sobre la moralidad de nuestra relación con los animales en nuestra sociedad de hoy.

Muchas gracias por su atención.

PONENCIAS JUEVES 25

Influencia de las instalaciones en la eficiencia de los robots de ordeño

Dra. Chelsea Gordon

Trouw Nutrition

PRODUCTIVIDAD AGRÍCOLA Y RENDIMIENTO DE LOS ROBOTS

Los productores deciden invertir en sistemas de ordeño automático (robotizados) por varias razones: mayor flexibilidad, menor mano de obra, mayor frecuencia de ordeño y rendimiento, mayor recogida de datos, mejor salud de las vacas, mayor rentabilidad y calidad de vida. Sin embargo, para maximizar la rentabilidad, es necesario que tanto la vaca como el robot sean eficientes. Para maximizar la eficiencia de la vaca, hay que tener en cuenta aspectos como la gestión de la alimentación, la nutrición, la salud animal, el tiempo disponible, la frecuencia de ordeño, el confort de la vaca, la fase de producción, la confirmación, el comportamiento animal e incluso la personalidad. La eficiencia del robot gira en torno a la disponibilidad del robot. Con sólo 1.440 minutos al día, el robot tiene una capacidad limitada para maximizar la recogida de leche. Las prácticas que reducen el tiempo que el robot está ocupado sin ordeñar pueden liberar tiempo potencial de ordeño del robot. Además, la optimización de la leche recolectada por visita de robot contribuye a optimizar la eficiencia del robot. Esta presentación irá más allá de los factores relacionados con las instalaciones y se centrará en los factores relacionados con los animales y los robots que pueden estar limitando la productividad de las explotaciones y el rendimiento de los robots.

NUTRITIONAL STRATEGY DURING THE TRANSITION PERIOD TO ENSURE REPRODUCTIVE SUCCESS

F. C. Cardoso, D.V.M., M.S., Ph.D.

*Associate Professor, Department of Animal Sciences, University of Illinois, Urbana, IL, USA 61801. E-mail: cardoso2@illinois.edu

Introduction

Strategies to improve the reproductive performance of dairy cows include alteration of nutritional status. In other species, dietary supplementation with specific amino acids (AA) (e.g., arginine, glutamine, leucine, glycine, and methionine) had beneficial effects on embryonic and fetal survival and growth through regulation of key signaling and metabolic pathways (Del Curto et al., 2013). Methionine and lysine are the most limiting AA in lactating cows (NRC, 2001), but supplementation of diets with crystalline methionine and lysine has been excluded because free methionine and lysine are quickly and almost totally degraded by the microorganisms in the rumen (NRC, 2001). In contrast, supplementing rumen-protected methionine (RPM) and rumen-protected lysine (RPL) has a positive effect on milk protein synthesis in dairy cows (Ordway, 2009; Osorio et al., 2013). Although the role of methionine in bovine embryonic development is unknown, there is evidence that methionine availability alters the follicular dynamics of the first dominant follicle (Acosta et al., 2017), the transcriptome of bovine preimplantation embryos in vivo (Penagaricano et al., 2013) and the embryonic lipid content (Acosta et al., 2016) which may serve as an energy substrate, improving embryo survivability.

Reproduction, Nutrition, and Health

A widespread assumption is that fertility of modern dairy cows is decreasing, particularly for Holstein-Friesen genetics, in part because of unintended consequences of continued selection for high milk production. This assumption has been challenged recently (Leblanc, 2010). There is a wide distribution of reproductive success both within and among herds. For example, within five California herds encompassing 6,396 cows, cows in the lowest quartile for milk yield in the first 90 days postpartum (32.1 kg/day) were less likely to have resumed estrous cycles by 65 days postpartum than cows in quartiles two (39.1 kg/day), three (43.6 kg/day) or four (50.0 kg/day); milk production did not affect risk for pregnancy (Santos et al., 2009). Changes in management systems and inadequacies in management may be more limiting for fertility of modern dairy cows than their genetics per se.

Dairy cows are susceptible to production disorders and diseases during the peripartal period and early lactation, including milk fever, ketosis, fatty liver, retained placenta, displaced abomasum, metritis, mastitis, and lameness (Mulligan et al., 2006; Roche et al., 2013). There is little evidence that milk yield per se contributes to greater disease occurrence. However, peak disease incidence (shortly after parturition) corresponds with the time of greatest negative energy balance (NEB), the peak in blood concentrations of nonesterified fatty acids (NEFA), and the greatest acceleration of milk yield. Peak milk yield occurs several weeks later. Disorders associated with postpartum NEB also are related to impaired reproductive performance, including fatty liver and ketosis (Mcart et al., 2012). Cows that lost > 1 body condition score (BCS) unit (1-5 scale) had greater incidence of metritis, retained placenta, and metabolic disorders (displaced abomasum, milk fever, ketosis) and a longer interval to first breeding than cows that lost < 1 BCS unit during the transition (Kim and Suh, 2003).

Indicators of NEB are highly correlated with lost milk production, increased disease and decreased fertility. However, the extent to which NEB is causative for peripartal health problems rather than just a correlated phenomenon must be examined critically. For example, in transition cows, inflammatory responses may decrease dry matter intake (DMI), cause alterations in metabolism and predispose cows to greater NEB or increased disease (Graugnard et al., 2012 and 2013). Inducing a degree of calculated NEB in mid-lactation cows similar to what periparturient cows often encounter, does not result in marked increases in ketogenesis or other processes associated with peripartal disease (Moyes et al., 2009). Nevertheless, early postpartal increases in NEFA and decreases in glucose concentrations were strongly associated with pregnancy at first insemination in a timed artificial insemination (TAI) program (Garverick et al., 2013). Although concentrations of NEFA and glucose were not different between cows that ovulated or did not before TAI, probability of pregnancy decreased with greater NEFA and increased with greater glucose concentrations at day three postpartum (Garverick et al., 2013). In support of these findings, early occurrence of subclinical ketosis is more likely to decrease milk yield and compromise fertility. Mcart et al. (2012) reported that cows with subclinical ketosis detected between three and seven days after calving were 0.7 times as likely to conceive to first service and 4.5 times more likely to be removed from the herd within the first 30 days in milk (DIM) compared with cows that developed ketosis at eight days or later.

Cows that successfully adapt to lactation and can avoid metabolic or physiological imbalance are able to support both high milk production and successful reproduction while remaining healthy. Decreased fertility in the face of increasing milk production may be attributed to greater severity of postpartal NEB resulting from inadequate transition management or increased rates of disease. Competition for nutrients between the divergent outcomes of early lactation and subsequent pregnancy will delay reproductive function. Because NEB interrupts reproduction in most species, including humans, inappropriate nutritional management may predispose cows to both metabolic disturbances and impaired reproduction. Cows must make “metabolic decisions” about where to direct scarce resources, and in early lactation, nutrients will be directed to milk production rather than to the next pregnancy.

Different nutritional strategies have been proposed to improve reproduction of the dairy cow with no detrimental effect on lactation performance. Feeding high quality forages, controlled-energy diets, or supplemental fat in the diet are some of the most common ways to improve energy intake in cows (Cardoso et al., 2013; Drackley and Cardoso, 2014). Reproduction of dairy cattle may benefit by maximizing DMI during the transition period, and minimizing the incidence of periparturient problems (Cardoso et al., 2013; Drackley and Cardoso, 2014).

Dietary Considerations during the transition period

Controlling energy intake during the dry period to near calculated requirements leads to better transition success (Dann et al., 2005 and 2006; Janovick et al., 2011 Graugnard et al., 2012 and 2013). Cows fed even moderate-energy diets (1.50 – 1.60 Mcal NEL/kg DM) will easily consume 40–80% more energy (net energy of lactation; NEL) than required during both far-off and close-up periods (Dann et al., 2005 and 2006). Cows in these studies were all less than 3.5 BCS (1-5 scale) at dry-off and were individually fed a total mixed ration (TMR) based on corn silage, alfalfa silage, and alfalfa hay with some concentrate supplementation. We have no evidence that the extra energy and nutrient intake was beneficial in any way. More importantly, our data indicate that allowing cows to over-consume energy even to this degree may predispose them to health problems during the transition period if they face stressors or challenges that limit DMI (Cardoso et al., 2013).

Prolonged over-consumption of energy during the dry period can decrease post-calving DMI. Over-consuming energy results in negative responses of metabolic indicators, such as higher NEFA and beta-hydroxybutyrate (BHB) in blood and more triacylglycerol (TAG) in the liver after calving (Janovick et al., 2011). Alterations in cellular and gene-level responses in liver (Loor et al., 2006) and adipose tissue (Ji et al., 2012) potentially explain many of the changes at the cow level. Over-consumption of energy during the close-up period increases the enzymatic "machinery" in adipose tissue for TAG mobilization after calving, with transcriptional changes leading to decreased lipogenesis (fat synthesis), increased lipolysis (fat utilization) and decreased ability of insulin to inhibit lipolysis (Ji et al., 2012). Controlling energy intake during the dry period also improved neutrophil function postpartum (Graugnard et al., 2012) and so may lead to better immune function.

Allowing dry cows to consume more energy than required, even if cows do not become noticeably over-conditioned, results in responses that would be typical of overly fat cows. Because energy that cows consume in excess of their requirements must either be dissipated as heat or stored as fat, we speculated that the excess is accumulated preferentially in internal adipose (fat) tissue depots in some cows. Moderate over-consumption of energy by non-lactating cows for 57 days led to greater deposition of fat in abdominal adipose tissues (omental, mesenteric, and perirenal) than in cows fed a high-bulk diet to control energy intake to near requirements (Drackley et al., 2014). The NEFA and signaling molecules released by visceral adipose tissues travel directly to the liver, which may cause fatty liver, subclinical ketosis and secondary problems with liver function.

Data from our studies support field observations that controlled-energy dry cow programs decrease health problems (Beever, 2006). Other research groups (Holtenius et al., 2003; Vickers et al., 2013) have reached similar conclusions about controlling energy intake during the dry period, although not all studies have shown benefits (Winkleman et al., 2008). Application of these principles can be through controlled limit-feeding of moderate energy diets or ad libitum feeding of high-bulk, low-energy rations (Janovick et al., 2011; Ji et al., 2012).

Nutritionally complete diets must be fed and the TMR must be processed appropriately so that cows do not sort the bulkier ingredients. Feeding bulky forage separately from a partial TMR, or improper forage processing will lead to variable intake among cows, with some consuming too much energy and some too little. Underfeeding relative to requirements, where nutrient balance also is likely limiting, leads to increased incidence of retained placenta and metritis (Mulligan et al., 2006). Merely adding a quantity of straw to a diet is not the key principle; rather, the diet must be formulated to limit the intake of energy (approximately 1.3 Mcal NEL/kg DM, to limit intake to about 15 Mcal/day for typical Holstein cows) but meet the requirements for protein, minerals and vitamins. Reports of increased transition health problems or poor reproductive success with "low energy" dry cow diets must be examined carefully to discern whether nutrient intakes were adequate.

Less is known about diet formulation for the immediate postpartum period to optimize transition success and subsequent reproduction. Increased research is needed in this area. Proper dietary formulation during the dry period or close-up period will maintain or enable rumen adaptation to higher grain diets after calving. Failure to do so may compromise early lactation productivity. For example, Silva-del-Rio et al. (2010) attempted to duplicate the dietary strategy of Dann et al. (2006) by feeding either a low-energy far-off diet for five weeks followed by a higher-energy diet for the last three weeks before parturition, or by feeding the higher-energy diet for the entire eight-week dry period. They found that cows fed the higher-energy diet for only three weeks before parturition produced less milk than cows fed the diet for eight weeks (43.8 vs. 48.5 kg/day). However, the far-off dry period diet contained 55.1% alfalfa silage and

38.5% wheat straw but no corn silage. In comparison, the higher-energy dry period diet and the early lactation diet both contained 35% corn silage. Ruminal adaptation likely was insufficient for cows fed the higher energy diet for only three weeks.

A major area of concern in the fresh cow period is the sudden increase in dietary energy density leading to subacute ruminal acidosis (SARA), which can decrease DMI and digestibility of nutrients. Adequate physical form of the diet, derived either from ingredients or mixing strategy, must be present to stimulate ruminal activity and chewing behavior, although good methods to quantify “adequacy” remain elusive. Dietary starch content and fermentability likely interact with forage characteristics and ration physical form. Dann and Nelson (2011) compared three dietary starch contents (primarily from corn starch) in the fresh cow period for cows fed a controlled energy-type ration in the dry period. Milk production was greatest when starch content was moderate (23.2% of DM) or low (21.0% of DM) in the fresh cow diet compared with high (25.5% of DM). If SARA decreases DMI and nutrient availability to the cow, NEFA mobilization and increased ketogenesis may follow. In addition, rapid starch fermentation in the presence of NEFA mobilization leads to bursts of propionate reaching the liver, which may decrease feeding activity and DMI according the hepatic oxidation theory (Allen et al., 2009). A moderate starch content (23-25% of DM) with starch of moderate fermentability (e.g., ground dry corn rather than high-moisture corn or ground barley) along with adequate effective forage fibre may be the best strategy for fresh cows. Recent research also has demonstrated that high grain diets can lead to greater numbers of gram-negative bacteria such as *E. coli* with resulting increases in endotoxin present in the rumen, which may decrease barrier function and inflammatory responses in the cow (Zebeli and Metzler-Zebeli, 2012).

Supplemental fats have been widely investigated as a way to increase dietary energy intake and improve reproduction. A novel strategy is to use polyunsaturated fatty acid (PUFA) supplements to improve reproduction (Silvestre et al., 2011). Cows fed calcium salts of safflower oil from 30 days before to 30 days after calving, followed by calcium salts of fish oil to 160 days postpartum, had greater pregnancy rates and higher milk production. The mechanism is believed to be provision of greater amounts of linoleic acid (omega-6 PUFA) until early postpartum, which improves uterine health, followed by greater amounts of omega-3 PUFA from fish oil to decrease early embryonic loss (Thatcher et al., 2011). The effects of turbulent transitions on reproduction are established early postpartum, likely during the first ten days to two weeks postpartum (Mcart et al., 2012; Garverick et al., 2013). By eight weeks postpartum, > 95% of cows should be at or above energy balance (Sutter and Beever, 2000). Use of targeted prepartum and postpartum strategies may minimize health problems and lessen NEB, and thereby improve subsequent fertility.

The Importance of Amino Acids

Some AA are limiting for optimal milk production as evidenced by an increase in milk yield, and milk protein yield, and percentage after supplementation with specific, rumen-protected AA. The first two limiting AA for milk production are considered to be methionine and lysine (NRC, 2001). In addition, many AA can have positive effects on physiological processes that are independent of their effects on synthesis of proteins (Wu, 2013). A summary of the effects of rumen-protected methionine on reproduction of dairy cows are in Figure 1. Fertilization and the first few days of embryo development occur in the oviduct. By about five days after estrus the embryo arrives in the uterine horn. The embryo reaches the blastocyst stage by six to seven days after estrus. The embryo hatches from the zona pellucida by about day nine after estrus and then elongates on days 14–19. The elongating embryo secretes the protein interferon-tau that is essential for rescue of the corpus luteum and continuation of the pregnancy. By day 25–28 the embryo attaches to the caruncles of the uterus and begins to establish a vascular relationship with the dam through the placenta. During all the time prior to embryo attachment,

the embryo is free-floating and is dependent upon uterine secretions for energy and the building blocks for development, including AA. Thus, it is critical to understand the changes in AA concentrations in the uterus that accompany these different stages of embryo development.

The lipid profile of oocytes and the early embryo can be influenced by the environment of the cow. Our group ran a trial to determine the effect of supplementing rumen-protected methionine on DNA methylation and lipid accumulation in preimplantation embryos of dairy cows (Acosta et al., 2016). Lactating Holsteins entering their 2nd or greater lactation were randomly assigned to two treatments from 30 ± 2 DIM to 72 ± 2 DIM: control (CON; n = 5, fed a basal diet with a 3.4:1 lysine:methionine) and methionine (MET; n = 5, fed the basal diet plus Smartamine M to a 2.9:1 lysine:methionine). Cows were superovulated (FSH) and embryos were flushed 6.5 days after artificial insemination. Embryos with stage of development four or greater were used for analysis. For lipids, fluorescence intensity of Nile Red staining was compared against a negative control embryo (subtraction of background). Thirty-seven embryos were harvested from cows (MET = 16; CON = 21). Cows receiving MET had greater lipid accumulation (7.3 arbitrary units) compared with cows receiving CON (3.7 arbitrary units). There were no treatment effects on numbers of cells or stage of development. In conclusion, cows supplemented with methionine produced embryos with higher lipid concentration compared with CON cows; this lipid could potentially serve as an important source of energy for the early developing embryo.

The requirements for complete development of bovine embryos have not yet been determined. Current culture conditions allow development of bovine embryos to the blastocyst stage (day 7-8) and even allow hatching of a percentage of embryos (day 9); however, conditions have not been developed in vitro that allow elongation of embryos. The methionine requirement for cultured pre-implantation bovine embryos (day 7-8) was determined in studies from University of Florida (Bonilla et al., 2010). There was a surprisingly low methionine requirement (7 µm) for development of embryos to the blastocyst stage by day seven; however, development to the advanced blastocyst stage by day seven appeared to be optimized at around 21 µm (Bonilla et al., 2010). Thus, the results of these studies indicated that development of morphologically normal bovine embryos did not require elevated methionine concentrations (>21 µm), at least during the first week after fertilization. Stella (2017) reported the plasma concentration of cows fed RPM or not (CON);it seems that cows fed RPM have plasma methionine concentration greater than 20 µm.

Researchers at the University. of Wisconsin (Toledo et al., 2015) conducted a trial with 309 cows (138 primiparous and 171 multiparous) that were blocked by parity and randomly assigned to two treatments: 1) CON: cows fed a ration formulated to deliver 2500 g of metabolizable protein (MP) with 6.9% lysine and 1.9% Met (as a % of MP) and 2) RPM: cows fed a ration formulated to deliver 2500 g of MP with 6.9% lysine and 2.3% Met (as a % of MP). Cows were randomly assigned to three pens with headlocks and fed a single basal TMR twice daily. From 28 to 128 DIM, after the morning milking, cows were headlocked for 30 minutes and the TMR of CON and RPM cows were individually top dressed with 50 g of distillers dried grains (DDG) or a mix of 29 g of DDG and 21 g of Smartamine M), respectively. Following a double Ovsynch protocol, cows were inseminated and pregnancy checked at 28 days (plasma Pregnancy Specific Protein-B concentration), and at 32, 47 and 61 days (ultrasound). Individual milk samples were taken once per month and analyzed for composition. There were no statistical differences in milk production, but milk from RPM cows had a higher protein concentration. Cows fed the methionine enriched diet tended (P = 0.08) to have a lower pregnancy loss from 28 to 61 days after AI (16.7 % CON cows vs. 10.0% in RPM cows). Pregnancy losses between days 28 and 61 were not different in the primiparous cows (12.8% CON and 14.6% RPM), however, pregnancy losses were lower (P = 0.03) in multiparous cows that received the methionine enriched diet (19.6% CON vs. 6.1% RPM; Toledo et al., 2017).

Perhaps the most detrimental impact of NEB on reproductive performance is delayed return to cyclicity. Dominant follicle (DF) growth and estradiol (E2) production are key factors for a successful conception, and their impairment can be attributed to reduced luteinizing hormone (LH) pulses and decreased circulating insulin and IGF-I concentrations (Komaragiri and Erdman, 1997). Furthermore, immune function is also suppressed during the periparturient period. Negative energy balance and fatty liver syndrome have been shown to impair peripheral blood neutrophil function (Hammon et al., 2006). Acosta et al. (2017) reported that methionine and choline supplementation induced a down regulation of pro-inflammatory genes, possibly indicating lower inflammatory processes in follicular cells of the first DF postpartum.

Additionally, supplementing methionine during the transition period increased 3β-hydroxysteroid dehydrogenase (3b-HSD) expression in the follicular cells of the first DF postpartum. Higher methionine concentrations in the follicular fluid of supplemented cows can potentially affect oocyte quality. Understanding how this may affect reproductive performance in commercial farms needs to be further investigated. Batistel et al. (2017) reported that studies with non-ruminant species argue for the potential relevance of the maternal methionine supply during late gestation in enhancing utero-placental uptake and transport of nutrients. The authors hypothesized that the greater newborn body weight from cows fed RPM compared with CON (42 vs. 44 kg) could have been a direct response to the greater nutrient supply from the feed intake response induced by methionine. The fact that certain AA and glucose induce motor signaling to different degrees is highly suggestive of ‘‘nutrient specific’’ mechanistic responses (Figure 2).

The reproductive success of dairy cows is associated with multiple factors, such as uterine health, involution and regeneration, and ovarian resumption (Galvão et al., 2004; Chebel et al., 2006; McCoy et al., 2006; Santos et al., 2009; LeBlanc, 2014). Innate immunity is crucial for the health of the reproductive tract of dairy cows following parturition and is affected by AA supply (Zhou et al., 2016; Batistel et al., 2017). Research conducted mainly in monogastric animals provided evidence of the immune system requirements for lysine (Lys); for example, Lys consumption by the immune system increased 10-fold in an LPS challenge in poultry (Klasing and Calvert, 1999). Lysine can also play a role in biosynthesis processes, such as the synthesis of acute-phase proteins in response to an increase in circulating cytokines (Iseri and Klasing, 2014) or the synthesis of nonessential AA (Lapierre et al., 2009). These processes are pertinent to and activated during the periparturient period when the immune response of the high-producing dairy cow is activated and the animal is under a state of systemic inflammation (Bradford et al., 2015; Pascottini and LeBlanc, 2020). Though there is limited research in dairy cows relating Lys supply to immune response and inflammatory status, there is evidence of decreased inflammatory response upon supplementation of RPL through the transition period (Fehlberg et al., 2020 and 2023).

Feeding rumen-protected lysine (RPL) around parturition altered the expression of transcripts involved in inflammatory and immune responses. The downregulation of TLR4, PTGES3, SOD1, and EHMT2; and the upregulation of APOL3, NFKB1, MUC1, and MUC4, in conjunction with the lesser uterine PMN percentage, are indicatives of a potentially less severe inflammatory process by week 4 postpartum (Guadagnin et al., 2022). Additionally, a stimulus of cell proliferation is suggested by the tendency of RPL to increase the number of glandular epithelial cells. There was no effect of feeding RPL on the size of the first ovulatory

follicle nor days to first ovulation. Increasing intestinal availability of Lys throughout the transition period improved several indicators of uterine health (Guadagnin et al., 2022).

Conclusions

Formulation and delivery of appropriate diets that limit total energy intake to requirements but also provide proper intakes of all other nutrients before calving can help lessen the extent of NEB after calving. Effects of such diets on indicators of metabolic health are generally positive, suggesting the potential to lessen effects of periparturient disease on fertility. Dietary supplementation of cows with methionine during the final stages of follicular development and early embryo development, until day seven after breeding, led to lipid accumulation changes in the embryos and resulted in differences in gene expression in the embryo. Methionine supplementation seems to impact the preimplantation embryo in a way that enhances its capacity for survival because there is strong evidence that endogenous lipid reserves serve as an energy substrate. The lower pregnancy losses from cows fed a methionine enriched diets suggest that methionine favors embryo survival, at least in multiparous cows.

References

Acosta, D.A.V., A.C. Denicol, P. Tribulo, M.I. Rivelli, C. Skenandore, Z. Zhou, D. Luchini, M.N. Corrêa, P.J. Hansen, and F.C. Cardoso. 2016. Effects of rumen-protected methionine and choline supplementation on the preimplantation embryo in Holstein cows. Theriogenology; 85:1669-1679.

Acosta, D.A. V., M.I. Rivelli, C. Skenandore, Z. Zhou, D.H. Keisler, D. Luchini, M.N. Corrêa, and F.C. Cardoso. 2017. Effects of rumen-protected methionine and choline supplementation on steroidogenic potential of the first postpartum dominant follicle and expression of immune mediators in Holstein cows. Theriogenology. 96:1-9.

Allen, M.S., B.J. Bradford, and M. Oba. 2009. Board Invited Review: The hepatic oxidation theory of the control of feed intake and its application to ruminants. J. Anim. Sci. 87:3317-3334.

Batistel, F., A.S.M. Alharthi, L. Wang, C. Parys, Y. Pan, F.C. Cardoso, and J.J. Loor. 2017. Placentome nutrient transporters and motor signaling proteins are altered by methionine supply during late-gestation in dairy cows and are associated with newborn birth weight. The Journal of Nutrition. 147:1640-47.

Beever, D.E. 2006. The impact of controlled nutrition during the dry period on dairy cow health, fertility and performance. Animal Reproduction Science. 96:212-226.

Bonilla, L., D. Luchini, E. Devillard, and P.J. Hansen. 2010. Methionine requirements for the preimplantation bovine embryo. J. Reprod. Dev. 56:527–32.

Bradford, B. J., K. Yuan, J. K. Farney, L. K. Mamedova, and A. J. Carpenter. 2015. Invited review: Inflammation during the transition to lactation: New adventures with an old flame. J. Dairy Sci. 98:6631–6650.

Cardoso, F.C., S.J. Leblanc, M.R. Murphy, and J.K. Drackley. 2013. Prepartum nutritional strategy affects reproductive performance in dairy cows. J. Dairy Sci. 96:5859–71.

Chebel, R. C., J. E. P. Santos, R. L. A. Cerri, H. M. Rutigliano, and R. G. S. Bruno. 2006. Reproduction in dairy cows following progesterone insert presynchronization and resynchronization protocols. J. Dairy Sci. 89:4205–4219.

Dann, H.M., D.E. Morin, M.R. Murphy, G.A. Bollero, and J.K. Drackley. 2005. Prepartum intake, postpartum induction of ketosis, and periparturient disorders affect the metabolic status of dairy cows. J. Dairy Sci. 88:3249-3264.

Dann, H.M., N.B. Litherland, J.P. Underwood, M. Bionaz, A. D'Angelo, J.W. McFadden, and J.K. Drackley. 2006. Diets during far-off and close-up dry periods affect periparturient metabolism and lactation in multiparous cows. J. Dairy Sci. 89: 3563-3577.

Dann, H.M. and B.H. Nelson. 2011. Early lactation diets for dairy cattle – focus on starch. In Proceedings of the 2011 Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers, Syracuse, NY, USA.

Drackley, J.K. and F.C. Cardoso. 2014. Prepartum and postpartum nutritional management to optimize fertility in high-yielding dairy cows in confined TMR systems. Animal. 8:5-14.

Drackley, J.K., R.L. Wallace, D. Graugnard, J. Vasquez, B.F. Richards, and J.J. Loor. 2014. Visceral adipose tissue mass in non-lactating dairy cows fed diets differing in energy density. J. Dairy Sci. 97:3420-3430.

Fehlberg, L. K., A. R. Guadagnin, B. L. Thomas, Y. Sugimoto, I. Shinzato, and F. C. Cardoso. 2020. Feeding rumen-protected lysine prepartum increases energy-corrected milk and milk component yields in Holstein cows during early lactation. J. Dairy Sci. 103:11386–11400. https: / / doi .org/ 10 .3168/ jds .2020 -18542.

Fehlberg, L. K., A. R. Guadagnin, B. L. Thomas, M. Ballou, J.J. Loor, Y. Sugimoto, I. Shinzato, and F. C. Cardoso. 2023. Feeding rumen-protected lysine altered immune and metabolic biomarkers in dairy cows during the transition period. J. Dairy Sci. In-press. https://doi.org/10.3168/jds.2022-22349

Galvão, K. N., J. E. P. Santos, S. O. Juchem, R. L. A. Cerri, A. C. Coscioni, and M. Villaseñor. 2004. Effect of addition of a progesterone intravaginal insert to a timed insemination protocol using estradiol cypionate on ovulation rate, pregnancy rate, and late embryonic loss in lactating dairy cows. J. Anim. Sci. 82:3508–3517.

Garverick, H.A., M.N. Harris, R. Vogel-Bluel, J.D. Sampson, J. Bader, W.R. Lamberson, J. N. Spain, M.C. Lucy, and R.S. Youngquist. 2013. Concentrations of nonesterified fatty acids and glucose in blood of periparturient dairy cows are indicative of pregnancy success at first insemination. J. Dairy Sci. 96:181-188.

Graugnard, D.E., M. Bionaz, E. Trevisi, K.M. Moyes, J.L. Salak-Johnson, R.L. Wallace, J.K. Drackley, G. Bertoni, and J.J. Loor. 2012. Blood immunometabolic indices and polymorphonuclear leukocyt e function in peripartum dairy cows are altered by level of dietary energy prepartum. J. Dairy Sci. 95:1749-1758.

Graugnard, D.E., K.M. Moyes, E. Trevisi, M.J. Khan, D. Keisler, J.K. Drackley, G. Bertoni, and J.J. Loor. 2013. Liver lipid content and inflammometabolic indices in peripartal dairy cows are altered in response to prepartal energy intake and postpartal intramammary inflammatory challenge. J. Dairy Sci. 96:918-935.

Guadagnin, A.R., L. Fehlberg, B. L. Thomas, Y. Sugimoto, I. Shinzato, and F. C. Cardoso. 2022. Effect of feeding rumen-protected lysine through the transition period on postpartum uterine health of dairy cows. J. Dairy Sci. 105:7805-7819.

Hammon D.S., I.M. Evjen, T.R. Dhiman, J.P. Goff, and J.L. Walters. 2006. Neutrophil function and energy status in Holstein cows with uterine health disorders. Vet Immunol Immunopathol. 13:21-9.

Holtenius, K., S. Agenäs, C. Delavaud, and Y. Chilliard. 2003. Effects of feeding intensity during the dry period. 2. Metabolic and hormonal responses. J. Dairy Sci. 86:883-891.

Iseri, V. J., and K. C. Klasing. 2014. Changes in the amount of lysine in protective proteins and immune cells after a systemic response to dead Escherichia coli: Implications for the nutritional costs of immunity. Integr. Comp. Biol. 54:922–930.

Ji, P., J. Osorio, J.K. Drackley, and J.J. Loor. 2012. Overfeeding a moderate energy diet prepartum does not impair bovine subcutaneous adipose tissue insulin transduction and induces marked changes in peripartal gene network expression. J. Dairy Sci. 95:4333-4351.

Kim, I.H. and G.H. Suh. 2003. Effect of the amount of body condition loss from the dry to near calving periods on the subsequent body condition change, occurrence of postpartum diseases, metabolic parameters and reproductive performance in Holstein dairy cows. Theriogenology. 60:1445-1456.

Klasing, K. C., and C. C. Calvert. 1999. The care and feeding of an immune system: An analysis of lysine needs. Proceedings of the 8th International Symposium on Protein Metabolism and Nutrition. Wageningen Press.

Komaragiri M.V. and R.A. Erdman. 1997. Factors affecting body tissue mobilization in early lactation dairy cows. 1. Effect of dietary protein on mobilization of body fat and protein. J Dairy Sci. 80:929-37.

Lapierre, H., L. Doepel, E. Milne, and G. E. Lobley. 2009. Responses in mammary and splanchnic metabolism to altered lysine supply in dairy cows. Animal 3:360–371.

Leblanc, S.J. 2010. Assessing the association of the level of milk production with reproductive performance in dairy cattle. Journal of Reproduction and Development 56(Suppl.), S1-S7.

LeBlanc, S. J. 2014. Reproductive tract inflammatory disease in postpartum dairy cows. Animal 8:54–63.

Loor, J.J., H.M. Dann, N.A. Janovick-Guretzky, R.E. Everts, R. Oliveira, C.A. Green, N.B. Litherland, S.L. Rodriguez-Zas, H.A. Lewin, and J.K. Drackley. 2006. Plane of nutrition prepartum alters hepatic gene expression and function in dairy cows as assessed by longitudinal transcript and metabolic profiling. Physiological Genomics. 27:29-41.

Mcart, J.A., D.V. Nydam, and G.R. Oetzel. 2012. Epidemiology of subclinical ketosis in early lactation dairy cattle. J. Dairy Sci. 95:5056-5066.

McCoy, M. A., S. D. Lennox, C. S. Mayne, W. J. McCaughey, H. W. J. Edgar, D. C. Catney, M. Verner, D. R. Mackey, and A. W. Gordon. 2006. Milk progesterone profiles and their relationship with fertility, production and disease in dairy cows in Northern Ireland. Anim. Sci. 82:213–222.

Moyes, K.M., J.K. Drackley, J.L. Salak-Johnson, D.E. Morin, J.C. Hope, and J.J. Loor. 2009. Dietary-induced negative energy balance has minimal effects on innate immunity during a Streptococcus uberis mastitis challenge in dairy cows during mid-lactation. J. Dairy Sci. 92:4301-4316.

Mulligan, F.J., L.O'Grady, D.A. Rice, and M.L. Doherty. 2006. A herd health approach to dairy cow nutrition and production diseases of the transition cow. Animal Reproduction Sci. 96:331-353.

NRC. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. Seventh revised edition. Washington, DC: Natl. Acad. Press.

Ordway, R.S., S.E. Boucher, N.L. Whitehouse, C.G. Schwab, and B.K. Sloan. 2009. Effects of providing two forms of supplemental methionine to periparturient Holstein dairy cows on feed intake and lactational performance. J Dairy Sci. 92:5154–66.

Osorio, J.S., P. Ji, J.K. Drackley, D. Luchini, and J.J. Loor. 2013. Supplemental Smartamine M or metasmart during the transition period benefits postpartal cow performance and blood neutrophil function. J Dairy Sci. 96:6248–63.

Pascottini, O. B., and S. J. LeBlanc. 2020. Modulation of immune function in the bovine uterus peripartum. Theriogenology 150:193–200.

Penagaricano, F., A.H. Souza, P.D. Carvalho, A.M. Driver, R. Gambra, J. Kropp, K.S. Hackbart, D. Luchini, R.D. Shaver, M.C. Wiltbank, and H. Khatib. 2013. Effect of maternal methionine supplementation on the transcriptome of bovine preimplantation embryos. Plos One. 8:e72302.

Roche, J.R., A.W. Bell, T.R. Overton, and J.J. Loor. 2013. Nutritional management of the transition cow in the 21st century – a paradigm shift in thinking. Animal Production Sci. 53:1000-1023.

Santos, J.E., E.J. Depeters, P.W. Jardon, and J.T. Huber. 2001. Effect of prepartum dietary protein level on performance of primigravid and multiparous Holstein dairy cows. J. Dairy Sci. 84:213–24.

Santos, J.E., H.M. Rutigliano, and M.F. Sa Filho. 2009. Risk factors for resumption of postpartum estrous cycles and embryonic survival in lactating dairy cows. Animal Reproduction Sci. 110:207-221.

Silva-del-Rio, N, P.M. Fricke, and R.R. Grummer. 2010. Effects of twin pregnancy and dry period strategy on milk production, energy balance, and metabolic profile in dairy cows. J. Animal Sci. 88:1048-1060.

Silvestre, F.T., T.S.M. Carvalho, N. Francisco, J.E.P. Santos, C.R. Staples, T.C. Jenkins, and W.W. Thatcher. 2011. Effects of differential supplementation of fatty acids during the peripartum and breeding periods of Holstein cows: I. Uterine and metabolic responses, reproduction, and lactation. J. Dairy Sci. 94:189-204.

Stella, S.L. 2017. Uterine immune mediators and lipid profiles of the preimplantation embryo and endometrial tissue in Holstein cows supplemented with rumen-protected methionine and observed neutrophil extracellular trap (net) formation in the bovine endometrial tissue. MS Thesis. University of Illinois, Urbana.

Sutter, F. and D.E. Beever. 2000. Energy and nitrogen metabolism in Holstein-Friesen cows during early lactation. Animal Sci. 70:503-514.

Thatcher, W.W., J.E.P. Santos, and C.R. Staples. 2011. Dietary manipulations to improve embryonic survival in cattle. Theriogenology. 76:1619-1631.

Toledo, M.Z., G.M. Baez, A. Garcia-Guerra, N.E. Lobos, J.N. Guenther, E. Trevisol, D. Luchini, R.D. Shaver, M.C. Wiltbank. 2017. Effect of feeding rumen-protected methionine on productive and reproductive performance of dairy cows. PLoS ONE 12:e0189117. https://doi. org/10.1371/journal.pone.0189117

Vickers, L.A., D.M. Weary, D.M. Veira, and M.A.G. von Keyserlingk. 2013. Feeding a higher forage diet prepartum decreases incidences of subclinical ketosis in transition dairy cows. J. Animal Sci. 91:886-894.

Winkleman, L.A., T.H. Elsasser, and C.K. Reynolds. 2008. Limit-feeding a high-energy diet to meet energy requirements in the dry period alters plasma metabolite concentrations but does not affect intake or milk production in early lactation. J. Dairy Sci. 91:1067-1079.

Wu, G, F.W. Bazer, M.C. Satterfield, X. Li, X. Wang, G.A. Johnson, R.C. Burghardt, Z. Dai, J. Wang, and Z. Wu. 2013. Impacts of arginine nutrition on embryonic and fetal development in mammals. Amino Acids. 45:241-256.

Zhou, Z., M. Vailati-Riboni, E. Trevisi, J. K. Drackley, D. N. Luchini, and J. J. Loor. 2016. Better postpartal performance in dairy cows supplemented with rumen-protected methionine compared with choline during the peripartal period. J. Dairy Sci. 99:8716–8732.

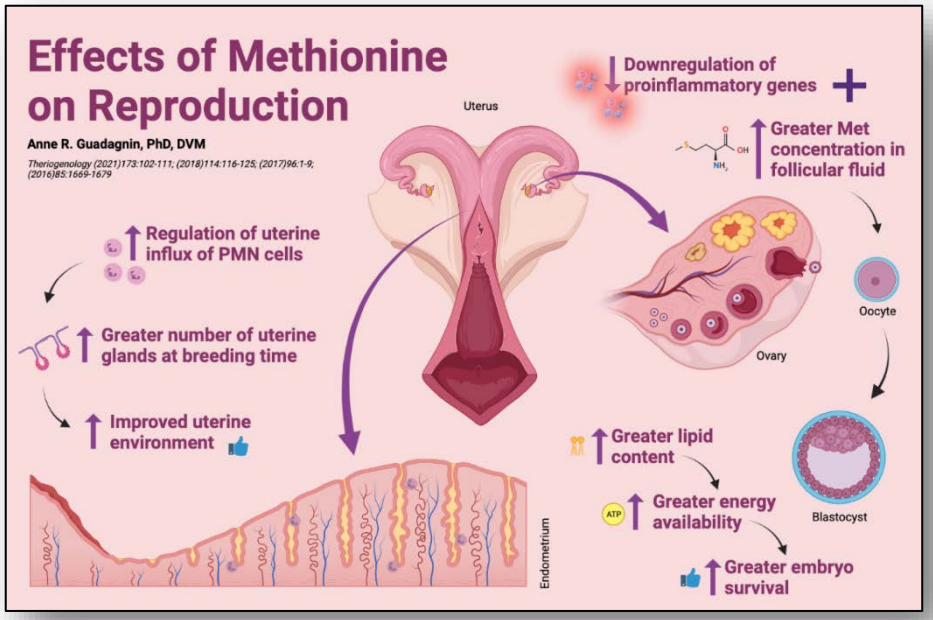


Figure 1. Summary of the effects of rumen-protected methionine on reproduction of dairy cows.

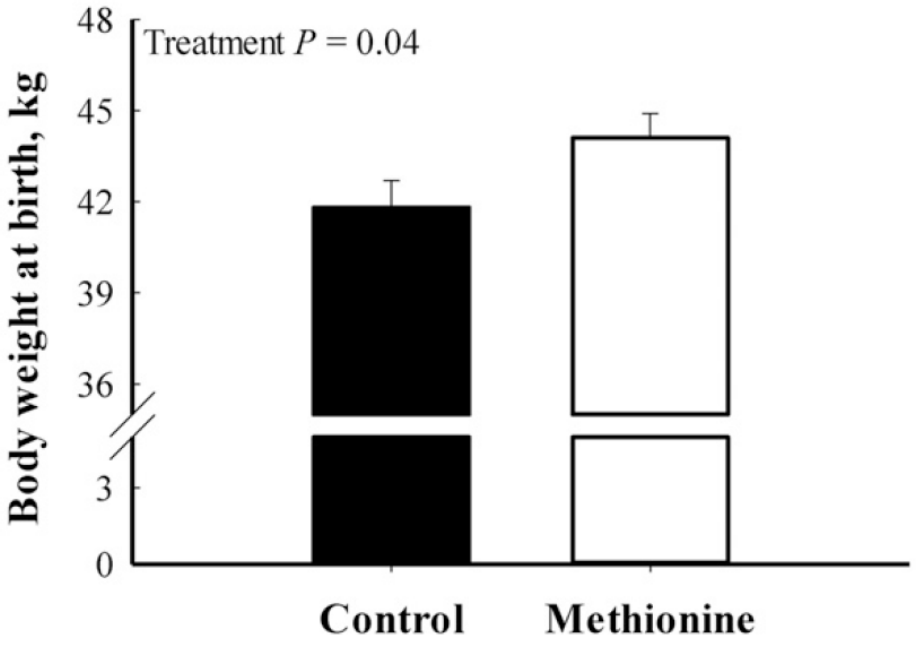


Figure 2. Calf birth body weight (control group, n = 39; methionine group, n = 42) in response to feeding cows a basal control diet or the basal diet plus ethylcellulose rumen-protected methionine (0.9 g/kg dry matter intake) during the last 28 d of pregnancy. Values are means 6 pooled SEMs.

EFFECTS OF ALTERED ENERGY BALANCE ON DRY COW PERFORMANCE

F. C. Cardoso, D.V.M., M.S., Ph.D.

*Associate Professor, Department of Animal Sciences, University of Illinois, Urbana, IL, USA 61801. E-mail: cardoso2@illinois.edu

INTRODUCTION

During the transition period from late gestation through early lactation, the dairy cow undergoes tremendous metabolic adaptations (Bell, 1995). The endocrine changes during the transition period are necessary to prepare the dairy cow for parturition and lactogenesis. As peak milk yield increases, the transition period for dairy cows becomes much more challenging with most infectious diseases and metabolic disorders occurring during this time (Drackley, 1999; Grummer, 1995). Decreased dry matter intake (DMI) during late gestation influences metabolism leading to fat mobilization from adipose tissue and glycogen from liver.

Nutrient demand for milk synthesis is increased in early lactation; if no compensatory intake of nutrients is achieved to cope with the requirement, reproductive functions (i.e., synthesis and secretion of hormones, follicle ovulation, and embryo development) may be depressed. Milk production increases faster than energy intake in the first 4 to 6 weeks after calving, and thus high yielding cows will experience negative energy balance (NEB). Nutritional strategies and feeding management during pre-calving and post-calving periods impact health, productivity and fertility of high producing dairy cows. Formulating diets to meet requirements of the cows but avoid over-consumption of energy may improve outcomes of the transition period and lead to improved fertility. Management to improve cow comfort and ensure good intake of the ration is pivotal for success. Impacts of the transition program should be evaluated in a holistic way that considers disease occurrence, productivity and fertility. Studies over the last 2 decades clearly established the link between nutrition and fertility in ruminants (Robinson et al., 2006; Wiltbank et al., 2006; Grummer et al., 2010; Santos et al., 2010; Cardoso et al., 2013; Drackley and Cardoso, 2014). Dietary changes can cause an immediate and rapid alteration in a range of humoral factors that can alter endocrine and metabolic signaling pathways crucial for reproductive function (Boland et al., 2001; Diskin et al., 2003).

Strategies have been used to improve the reproductive performance of dairy cows through alteration of nutritional status (Santos et al., 2008; Santos et al., 2001). In other species, dietary supplementation with specific AA (e.g., arginine, glutamine, leucine, glycine, and methionine) had beneficial effects on embryonic and fetal survival and growth through regulation of key signaling and metabolic pathways (Del Curto et al., 2013; Wang et al., 2012). Methionine and lysine are the most limiting AA in lactating cows (NRC, 2001), but supplementation of diets with crystalline methionine and lysine has been excluded because free methionine and lysine are quickly and almost totally degraded by the microorganisms in the rumen (NRC, 2001).

REPRODUCTION, NUTRITION, AND HEALTH

A widespread assumption is that fertility of modern dairy cows is decreasing, particularly for Holstein-Friesen genetics, at least in part because of unintended consequences of continued selection for high milk production. This assumption has been challenged recently (LeBlanc, 2010; Bello et al., 2012). There is a wide distribution of reproductive success both within and among herds. For example, within five California herds encompassing 6,396 cows, cows in the lowest quartile for milk yield in the first 90 days postpartum (32.1 kg/day) were less likely to have resumed estrous cycles by 65 days postpartum than cows

in quartiles two (39.1 kg/day), three (43.6 kg/day) or four (50.0 kg/day); milk production did not affect risk for pregnancy (Santos et al., 2009). Changes in management systems and inadequacies in management may be more limiting for fertility of modern dairy cows than their genetics per se.

Dairy cows are susceptible to production disorders and diseases during the peripartal period and early lactation, including milk fever, ketosis, fatty liver, retained placenta, displaced abomasum, metritis, mastitis, and lameness (Mulligan et al., 2006; Ingvartsen and Moyes, 2013; Roche et al., 2013). There is little evidence that milk yield per se contributes to greater disease occurrence. However, peak disease incidence (shortly after parturition) corresponds with the time of greatest NEB, the peak in blood concentrations of nonesterified fatty acids (NEFA), and the greatest acceleration of milk yield (Ingvartsen et al., 2003). Peak milk yield occurs several weeks later. Disorders associated with postpartum NEB also are related to impaired reproductive performance, including fatty liver (Rukkwamsuk et al., 1999; Jorritsma et al., 2003) and ketosis (Walsh et al., 2007; McArt et al., 2012). Cows that lost >1 body condition score (BCS) unit (1-5 scale) had greater incidence of metritis, retained placenta, and metabolic disorders (displaced abomasum, milk fever, ketosis) as well as a longer interval to first breeding than cows that lost <1 BCS unit during the transition (Kim and Suh, 2003).

Indicators of NEB are highly correlated with lost milk production, increased disease and decreased fertility (Ospina et al., 2010; Chapinal et al., 2012). However, the extent to which NEB is causative for peripartal health problems rather than just a correlated phenomenon must be examined critically (Roche et al., 2013). For example, in transition cows inflammatory responses may decrease DMI, cause alterations in metabolism, and predispose cows to greater NEB or increased disease (Bertoni et al., 2008; Graugnard et al., 2012 and 2013; Ingvartsen and Moyes, 2013). Inducing a degree of calculated NEB in mid-lactation cows similar to what periparturient cows often encounter does not result in marked increases in ketogenesis or other processes associated with peripartal disease (Moyes et al., 2009). Nevertheless, early postpartal increases in NEFA and decreases in glucose concentrations were strongly associated with pregnancy at first insemination in a timed artificial insemination (TAI) program (Garverick et al., 2013). Although concentrations of NEFA and glucose were not different between cows that ovulated or did not before TAI, probability of pregnancy decreased with greater NEFA and increased with greater glucose concentrations at day 3 postpartum (Garverick et al., 2013). In support of these findings, early occurrence of subclinical ketosis is more likely to decrease milk yield and compromise fertility. McArt et al. (2012) reported that cows with subclinical ketosis detected between 3-7 days after calving were 0.7 times as likely to conceive to first service and 4.5 times more likely to be removed from the herd within the first 30 days in milk compared with cows that developed ketosis at 8 days or later.

Cows that successfully adapt to lactation (Jorritsma et al., 2003) and can avoid metabolic (Ingvartsen et al., 2003) or physiological imbalance (Ingvartsen and Moyes, 2013) are able to support both high milk production and successful reproduction while remaining healthy. Decreased fertility in the face of increasing milk production may be attributable to greater severity of postpartal NEB resulting from inadequate transition management or increased rates of disease. Competition for nutrients between the divergent outcomes of early lactation and subsequent pregnancy will delay reproductive function. Because NEB interrupts reproduction in most species, including humans, inappropriate nutritional management may predispose cows to both metabolic disturbances and impaired reproduction. Cows must make “metabolic decisions” about where to direct scarce resources, and in early lactation nutrients will be directed to milk production rather than to the next pregnancy (Friggens, 2003).

Different nutritional strategies have been proposed to improve reproduction of the dairy cow with no detrimental effect on lactation performance. Feeding high quality forages, controlled-energy (CE) diets, or adding supplemental fat to diets are some of the most common ways to improve energy intake in cows (Cardoso et al., 2013; Drackley and Cardoso, 2014; Mann et al., 2015). Reproduction of dairy cattle may be

benefited by maximizing DMI during the transition period, minimizing the incidence of periparturient problems (Cardoso et al., 2013; Drackley and Cardoso, 2014). Some AA are limiting for optimal milk production as evidenced by an increase in milk yield, percentage of milk protein, and milk protein yield after supplementation with specific, rumen-protected amino acids. The first three limiting amino acids for milk production are considered to be Methionine, Lysine (NRC, 2001). There is evidence that methionine availability alters the follicular dynamics of the first dominant follicle (Acosta et al., 2017), the transcriptome of bovine preimplantation embryos *in vivo* (Penagaricano et al., 2013) and its contents (Acosta et al., 2016).

PREPARTUM DIETARY CONSIDERATIONS

Controlling energy intake during the dry period to near calculated requirements leads to better transition success (Grum et al., 1996; Dann et al., 2005 and 2006; Douglas et al., 2006; Janovick et al., 2011; Graugnard et al., 2012 and 2013; Ji et al., 2012). Research drew from earlier reports that limiting nutrient intakes to requirements of the cows was preferable to over-consumption of energy (e.g., Kunz et al., 1985). Cows fed even moderate-energy diets (1.50 – 1.60 Mcal NEL/kg DM) will easily consume 40 – 80% more NEL than required during both far-off and close-up periods (Dann et al., 2005 and 2006; Douglas et al., 2006; Janovick and Drackley, 2010). Cows in these studies were all less than 3.5 BCS (1-5 scale) at dry-off, and were fed individually TMR based on corn silage, alfalfa silage, and alfalfa hay with some concentrate supplementation. We have no evidence that the extra energy and nutrient intake was beneficial in any way. More importantly, our data indicate that allowing cows to over-consume energy even to this degree may predispose them to health problems during the transition period if they face stressors or challenges that limit DMI (Cardoso et al., 2013).

Prolonged over-consumption of energy during the dry period can decrease post-calving DMI (Douglas et al., 2006; Dann et al., 2006; Janovick and Drackley, 2010). Over-consuming energy results in negative responses of metabolic indicators, such as higher NEFA and betahydroxybutirate (BHB) in blood and more triacylglycerol (TAG) in the liver after calving (Douglas et al., 2006; Janovick et al., 2011). Alterations in cellular and gene-level responses in liver (Loor et al., 2006 and 2007) and adipose tissue (Ji et al., 2012) potentially explain many of the changes at cow level. Over-consumption of energy during the close-up period increases the enzymatic “machinery” in adipose tissue for TAG mobilization after calving, with transcriptional changes leading to decreased lipogenesis, increased lipolysis and decreased ability of insulin to inhibit lipolysis (Ji et al., 2012). Controlling energy intake during the dry period also improved neutrophil function postpartum (Graugnard et al., 2012) and so may lead to better immune function.

Allowing dry cows to consume more energy than required, even if cows do not become noticeably over-conditioned, results in responses that would be typical of overly fat cows. Because energy that cows consume in excess of their requirements must either be dissipated as heat or stored as fat, we speculated that the excess is accumulated preferentially in internal adipose tissue depots in some cows. Moderate over-consumption energy by non-lactating cows for 57 days led to greater deposition of fat in abdominal adipose tissues (omental, mesenteric, and perirenal) than in cows fed a high-bulk diet to control energy intake to near requirements (Drackley et al., 2014). The NEFA and signaling molecules released by visceral adipose tissues travel directly to the liver, which may cause fatty liver, subclinical ketosis and secondary problems with liver function.

Data from our studies support field observations that controlled-energy dry cow programs decrease health problems (Beever, 2006). Other research groups (Rukkwamsuk et al., 1998; Holcomb et al., 2001; Holtenius et al., 2003; Vickers et al., 2013) have reached similar conclusions about controlling energy intake during the dry period, although not all studies have shown benefits (Winkleman et al., 2008). Application

of these principles can be through controlled limit-feeding of moderate energy diets or ad libitum feeding of high-bulk, low-energy rations (Janovick and Drackley, 2010; Janovick et al., 2011; Ji et al., 2012) as proposed by others (Beever, 2006).

Nutritionally complete diets must be fed and that the TMR must be processed appropriately so that cows do not sort the bulkier ingredients (Janovick and Drackley, 2010). Feeding bulky forage separately from a partial TMR or improper forage processing will lead to variable intake among cows, with some consuming too much energy and some too little. Underfeeding relative to requirements, where nutrient balance also is likely limiting, leads to increased incidence of retained placenta and metritis (Mulligan et al., 2006). Merely adding a quantity of straw to a diet is not the key principle; rather, the diet must be formulated to limit the intake of energy (approximately 1.3 Mcal NEL/kg DM, to limit intake to about 15 Mcal/day for typical Holstein cows) but meet the requirements for protein, minerals and vitamins. Reports of increased transition health problems or poor reproductive success (Whitaker et al., 1993) with "low energy" dry cow diets must be examined carefully to discern whether nutrient intakes were adequate.

FRESH COW (POSTPARTUM) DIETARY CONSIDERATIONS

Less is known about diet formulation for the immediate postpartum period to optimize transition success and subsequent reproduction. Increased research is needed in this area. Proper dietary formulation during the dry period or close-up period will maintain or enable rumen adaptation to higher grain diets after calving. Failure to do so may compromise early lactation productivity. For example, Silva-del-Rio et al. (2010) attempted to duplicate the dietary strategy of Dann et al. (2006) by feeding either a low-energy far-off diet for 5 weeks followed by a higher-energy diet for the last 3 weeks before parturition, or by feeding the higher-energy diet for the entire 8-week dry period. They found that cows fed the higher-energy diet for only 3 weeks before parturition produced less milk than cows fed the diet for 8 weeks (43.8 vs. 48.5 kg/day). However, the far-off dry period diet contained 55.1% alfalfa silage and 38.5% wheat straw but no corn silage. In comparison the higher-energy dry period diet and the early lactation diet both contained 35% corn silage. Ruminal adaptation likely was insufficient for cows fed the higher energy diet for only 3 weeks.

A major area of concern in the fresh cow period is sudden increase in dietary energy density leading to subacute ruminal acidosis (SARA), which can decrease DMI and digestibility of nutrients (Mulligan and Doherty, 2008). Adequate physical form of the diet, derived either from ingredients or mixing strategy, must be present to stimulate ruminal activity and chewing behavior (Zabeli and Metzler-Zabeli, 2012), although good methods to quantify "adequacy" remain elusive. Dietary starch content and fermentability likely interact with forage characteristics and ration physical form. Dann and Nelson (2011) compared three dietary starch contents (primarily from corn starch) in the fresh cow period for cows fed a CE-type ration in the dry period. Milk production was greatest when starch content was moderate (23.2% of DM) or low (21.0% of DM) in the fresh cow diet compared with high (25.5% of DM). If SARA decreases DMI and nutrient availability to the cow, NEFA mobilization and increased ketogenesis may follow. In addition, rapid starch fermentation in the presence of NEFA mobilization leads to bursts of propionate reaching the liver, which may decrease feeding activity and DMI according the hepatic oxidation theory (Allen et al., 2009). A moderate starch content (ca. 23-25% of DM) with starch of moderate fermentability (for example, ground dry corn rather than high-moisture corn or ground barley) along with adequate effective forage fiber may be the best strategy for fresh cows. Recent research also has demonstrated that high grain diets can lead to greater numbers of gram-negative bacteria such as *E. coli* with resulting increases in endotoxin present in the rumen, which may decrease barrier function and inflammatory responses in the cow (Zebeli and Metzler-Zebeli, 2012).

Supplemental fats have been widely investigated as a way to increase dietary energy intake and improve reproduction (Thatcher et al., 2011). A novel strategy to use polyunsaturated fatty acid (PUFA) supplements to improve reproduction has been reported (Silvestre et al., 2011). Cows fed calcium salts of safflower oil from 30 days before to 30 days after calving, followed by calcium salts of fish oil to 160 days postpartum, had greater pregnancy rates and higher milk production. The mechanism is believed to be provision of greater amounts of linoleic acid (omega-6 PUFA) until early postpartum, which improves uterine health, followed by greater amounts of omega-3 PUFA from fish oil to decrease early embryonic loss (Thatcher et al., 2011). The effects of turbulent transitions on reproduction are established early postpartum, likely during the first 10 days to 2 weeks postpartum (Butler, 2003; McArt et al., 2012; Garverick et al., 2013). By 8 weeks postpartum, >95% of cows should be at or above energy balance (Sutter and Beever, 2000). Use of targeted prepartum and postpartum strategies may minimize health problems and lessen NEB, and thereby improve subsequent fertility.

BODY CONDITION SCORE

The role of excessive BCS in contributing to transition problems and impaired subsequent reproduction is well established and has been discussed by many authors (Drackley et al., 2005; Garnsworthy et al., 2008; Roche et al., 2013). Cows with excessive body lipid reserves mobilize more of that lipid around calving, have poorer appetites and DMI before and after calving, have impaired immune function, have increased indicators of inflammation in blood and may be more subjected to oxidative stress (Contreras and Sordillo, 2011). What constitutes “excessive” BCS relative to the cow’s biological target remains controversial. Garnsworthy (2007) argued that the average optimal BCS has decreased over time with increased genetic selection for milk yield, perhaps related to correlated changes in body protein metabolism. Recommendations for optimal BCS at calving have trended downward over the last two decades, and in the author’s opinion a score of about 3.0 (1-5 scale) represents a good goal at present. Adjustment of average BCS should be a longstanding project and should not be undertaken during the dry period.

Cows fed high-energy (1.58 Mcal NEL/kg DM) diets during the last 4 weeks before calving lost more BCS in the first 6 weeks postpartum than those fed controlled energy (1.32 Mcal NEL/kg DM) diets (−0.43 and −0.30, respectively) (Cardoso et al., 2013). The effect of BCS change on cow’s fertility is clear. Carvalho et al. (2014) showed that cows that either gained or maintained BCS from calving to 21 days after calving had higher (38.2 and 83.5%, respectively) pregnancy per AI at 40 days than cows that lost BCS (25.1%) during that same period. Previously, Santos et al. (2009) had shown that cows that had > 1.0 BCS unit change from calving to AI at approximately 70 days postpartum had lower pregnancy per AI (28%) than cows that lost < 1.0 BCS unit change (37.3%) or did not have a BCS change (41.6%). In a grazing system, researchers from New Zealand suggested that BCS at calving should be targeted at 2.75-3.0, to optimize production, while reducing liver lipid accumulation and the negative effects of inflammation on liver function (Roche et al., 2013; Akbar et al., 2015).

CONCLUSIONS

Formulation and delivery of appropriate diets that limit total energy intake to requirements but also provide proper intakes of all other nutrients before calving can help lessen the extent of NEB after calving. Effects of such diets on indicators of metabolic health are generally positive, suggesting the potential to lessen effects of periparturient disease on fertility. Supplementation of cows with rumen-protected methionine during the final stages of follicular development and early embryo development,

until Day 7 after breeding, lead to lipid accumulation changes in the embryos and resulted in differences in gene expression in the embryo.

REFERENCES

Acosta, D. A. V., A.C. Denicol, P. Tribulo, M.I. Rivelli, C. Skenandore, Z. Zhou, D. Luchini, M.N. Corrêa, P.J. Hansen, F.C. Cardoso. 2016. Effects of rumen-protected methionine and choline supplementation on the preimplantation embryo in Holstein cows. Theriogenology; 85:1669-1679.

Acosta, D.A. V., M.I. Rivelli, C. Skenandore, Z. Zhou, D.H. Keisler, D. Luchini, M.N. Corrêa, and F.C. Cardoso. 2017. Effects of rumen-protected methionine and choline supplementation on steroidogenic potential of the first postpartum dominant follicle and expression of immune mediators in Holstein cows. Theriogenology. 96:1-9.

Akbar, H., T. M. Grala, M. Vailati Riboni, F. C. Cardoso, G. Verkerk, J. McGowan, K. Macdonald, J. Webster, K. Schutz, S. Meier, L. Matthews, J. R. Roche, and J. J. Loor. 2015. Body condition score at calving affects systemic and hepatic transcriptome indicators of inflammation and nutrient metabolism in grazing dairy cows. J. Dairy Sci. 98:1019–1032.

Beever, D. E. 2006. The impact of controlled nutrition during the dry period on dairy cow health, fertility and performance. Animal Reproduction Science. 96:212-226.

Bell, A. W. 1995. Regulation of organic nutrient metabolism during transition from late pregnancy to early lactation. J. Anim. Sci. 73:2804-2819.

Bello, N. M., J. S. Stevenson, and R. J. Tempelman. 2012. Invited review: Milk production and reproductive performance: Modern interdisciplinary insights into an enduring axiom. J. Dairy Sci. 95:5461-5475.

Bertoni, G., E. Trevisi, X. Han, and M. Bionaz. 2008. Effects of inflammatory conditions on liver activity in puerperium period and consequences for performance in dairy cows. J. Dairy Sci. 91:3300-3310.

Boland, M. P., P. Lonergan, and D. O'Callaghan. 2001. Effect of nutrition on endocrine parameters, ovarian physiology, and oocyte and embryo development. Theriogenology. 55:1323–40.

Butler, W. R. 2003. Energy balance relationships with follicular development, ovulation and fertility in postpartum dairy cows. Livestock Prod. Sci. 83:211.

Cardoso, F. C., S. J. LeBlanc, M. R. Murphy, and J. K. Drackley. 2013. Prepartum nutritional strategy affects reproductive performance in dairy cows. J. Dairy Sci. 96:5859–71.

Carvalho, P.D., A.H. Souza, M. C. Amundson, K. S. Hackbart, M. J. Fuenzalida, M. M. Herlihy, H. Ayres, A. R. Dresch, L. M. Vieira, J. N. Guenther, R. R. Grummer, P. M. Fricke, R. D. Shaver, and M. C. Wiltbank. 2014. Relationships between fertility and postpartum changes in body condition and body weight in lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 97:3666–3671.

Chapinal, N, S. J. Leblanc, M. E. Carson, K. E. Leslie, S. Godden, M. Capel, J. E. Santos, M. W. Overton, and T. F. Duffield. 2012. Herd-level associations of serum metabolites in the transition period with disease, milk production, and early lactation reproductive performance. J. Dairy Sci. 95:5676-5682.

Contreras, G. A. and L. M. Sordillo. 2011. Lipid mobilization and inflammatory responses during the transition period of dairy cows. Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases. 34:281–289.

Dann, H. M., D. E. Morin, M. R. Murphy, G. A. Bollero, and J. K. Drackley. 2005. Prepartum intake, postpartum induction of ketosis, and periparturient disorders affect the metabolic status of dairy cows. J. Dairy Sci. 88:3249-3264.

Dann, H. M., N. B. Litherland, J. P. Underwood, M. Bionaz, A. D'Angelo, J. W. McFadden, and J. K. Drackley. 2006. Diets during far-off and close-up dry periods affect periparturient metabolism and lactation in multiparous cows. J. Dairy Sci. 89: 3563-3577.

Dann, H. M. and B. H. Nelson. 2011. Early lactation diets for dairy cattle – focus on starch. In Proceedings of the 2011 Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers, Syracuse, NY, USA.

DelCurto, H, G. Wu, and M. C. Satterfield. 2013. Nutrition and reproduction: links to epigenetics and metabolic syndrome in offspring. Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care.16:385–91.

Diskin, M. G., D. R. Mackey, J. F. Roche, J. M. Sreenan. 2003. Effects of nutrition and metabolic status on circulating hormones and ovarian follicle development in cattle. Anim. Reprod. Sci. 78:345–70.

Douglas, G. N., T. R. Overton, H. G. Bateman, H. M. Dann, and J. K. Drackley. 2006. Prepartal plane of nutrition, regardless of dietary energy source, affects periparturient metabolism and dry matter intake in Holstein cows. J. Dairy Sci. 89:2141-2157.

Drackley, J. K. 1999. Biology of dairy cows during the transition period: the final frontier? J. Dairy Sci. 82:2259-2273.

Drackley, J. K., H. M. Dann, G. N. Douglas, N. A. Janovick Guretzky, N. B. Litherland, J. P. Underwood, and J. J. Loor. 2005. Physiological and pathological adaptations in dairy cows that may increase susceptibility to periparturient diseases and disorders. Italian Journal of Animal Sci. 4:323-344.

Drackley, J. K. and F. C. Cardoso. 2014. Prepartum and postpartum nutritional management to optimize fertility in high-yielding dairy cows in confined TMR systems. Animal. 8:S1, 5-14.

Drackley, J. K., R. L. Wallace, D. Graugnard, J. Vasquez, B. F. Richards, and J. J. Loor. 2014. Visceral adipose tissue mass in non-lactating dairy cows fed diets differing in energy density. J. Dairy Sci. 97:3420-3430.

Friggens, N. C. 2003. Body lipid reserves and reproductive cycle: towards a better understanding. Livestock Production Sci. 83:219-236.

Garnsworthy, P. C. 2007. Body condition score in dairy cows: targets for production and fertility. In Recent advances in animal nutrition – 2006 (ed. PC Garnsworthy and J Wiseman), pp. 61-86. Nottingham University Press, Nottingham, UK.

Garnsworthy, P. C., K. D. Sinclair, and R. Webb. 2008. Integration of physiological mechanisms that influence fertility in dairy cows. Animal. 2:1144-1152.

Garverick, H. A., M. N. Harris, R. Vogel-Bluel, J. D. Sampson, J. Bader, W. R. Lamberson, J. N. Spain, M. C. Lucy, and R. S. Youngquist. 2013. Concentrations of nonesterified fatty acids and glucose in blood of periparturient dairy cows are indicative of pregnancy success at first insemination. J. Dairy Sci. 96:181-188.

Graugnard, D. E., M. Bionaz, E. Trevisi, K. M. Moyes, J. L. Salak-Johnson, R. L. Wallace, J. K. Drackley, G. Bertoni, and J. J. Loor. 2012. Blood immunometabolic indices and polymorphonuclear leukocyt e function in peripartum dairy cows are altered by level of dietary energy prepartum. J. Dairy Sci. 95:1749-1758.

Graugnard, D. E., K. M. Moyes, E. Trevisi, M. J. Khan, D. Keisler, J. K. Drackley, . Bertoni, and J. J. Loor. 2013. Liver lipid content and inflammometabolic indices in peripartal dairy cows are altered in response to prepartal energy intake and postpartal intramammary inflammatory challenge. J. Dairy Sci. 96:918-935.

Grum, D. E., J. K. Drackley, R. S. Younker, D. W. LaCount, and J. J. Veenhuizen. 1996. Nutrition during the dry period and hepatic lipid metabolism of periparturient dairy cows. J. Dairy Sci. 79:1850-1864.

Grummer, R. R. 1995. Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition dairy cow. J. Anim. Sci. 73:2820-2833.

Grummer, R. R., M. C. Wiltbank, P. M. Fricke, R. D. Watters, and N. Silva-Del-Rio. 2010. Management of dry and transition cows to improve energy balance and reproduction. J Reprod. Dev; 56(Suppl):S22–8.

Holcomb, C. S., H. H. Van Horn, H. H. Head, M. B. Hall, and C. J. Wilcox. 2001. Effects of prepartum dry matter intake and forage percentage on postpartum performance of lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 84:2051-2058.

Holtenius, K., S. Agenäs, C. Delavaud, and Y. Chilliard. 2003. Effects of feeding intensity during the dry period. 2. Metabolic and hormonal responses. J. Dairy Sci. 86:883-891.

Ingvartsen, K. L., R. J. Dewhurst, and N. C. Friggens. 2003. On the relationship between lactational performance and health: is it yield or metabolic imbalance that cause production diseases in dairy cattle? A position paper. Livestock Production Sci. 83:277–308.

Ingvartsen, K. L. and K. Moyes. 2013. Nutrition, immune function and health of dairy cattle. Animal 7 (Suppl. 1), 112-122.

Janovick, N. A. and J. K. Drackley. 2010. Prepartum dietary management of energy intake affects postpartum intake and lactation performance by primiparous and multiparous Holstein cows. J. Dairy Sci. 93:3086–3102.

Janovick, N. A., Y. R. Boisclair, and J. K. Drackley. 2011. Prepartum dietary energy intake affects metabolism and health during the periparturient period in primiparous and multiparous Holstein cows. J. Dairy Sci. 94:1385-1400.

Ji, P., J. S. Osorio, J. K. Drackley, and J. J. Loor. 2012. Overfeeding a moderate energy diet prepartum does not impair bovine subcutaneous adipose tissue insulin transduction and induces marked changes in peripartal gene network expression. J. Dairy Sci. 95:4333-4351.

Jorritsma, R., T. Wensing, T. A. M. Kruip, T. Vos PLAM, and J. P. T. M. Noordhuizen. 2003. Metabolic changes in early lactation and impaired reproductive performance in dairy cows. Veterinary Research. 34:11-26.

Kim, I. H. and G. H. Suh. 2003. Effect of the amount of body condition loss from the dry to near calving periods on the subsequent body condition change, occurrence of postpartum diseases, metabolic parameters and reproductive performance in Holstein dairy cows. Theriogenology. 60:1445-1456.

Kunz, P. L., J. W. Blum, I. C. Hart, J. Bickel, and J. Landis. 1985. Effects of different energy intakes before and after calving on food intake, performance and blood hormones and metabolites in dairy cows. Animal Production. 40:219-231.

LeBlanc, S. J. 2010. Assessing the association of the level of milk production with reproductive performance in dairy cattle. Journal of Reproduction and Development 56(Suppl.), S1-S7.

Loor, J. J., H. M. Dann, N. A. Janovick-Guretzky, R. E. Everts, R. Oliveira, C. A. Green, N. B. Litherland, S. L. Rodriguez-Zas, H. A. Lewin, and J. K. Drackley. 2006. Plane of nutrition prepartum alters hepatic gene expression and function in dairy cows as assessed by longitudinal transcript and metabolic profiling. Physiological Genomics. 27:29-41.

Loor, J. J., R. E. Everts, M. Bionaz, H. M. Dann, D. E. Morin, R. Oliveira, S. L. Rodriguez-Zas, J. K. Drackley, and H. A. Lewin. 2007. Nutrition-induced ketosis alters metabolic and signaling gene networks in liver of periparturient dairy cows. Physiological Genomics. 32:105-116.

McArt, J. A., D. V. Nydam, and G. R. Oetzel. 2012. Epidemiology of subclinical ketosis in early lactation dairy cattle. J. Dairy Sci. 95:5056-5066.

Mann, S., F. A. Leal Yepes, T. R. Overton, J. J. Wakshlag, A. L. Lock, C. M. Ryan, D. V. Nydam. 2015. Dry period plane of energy: Effects on feed intake, energy balance, milk production, and composition in transition dairy cows. J. Dairy Sci. 98:3366–3382.

Moyes, K. M., J. K. Drackley, J. L. Salak-Johnson, D. E. Morin, J. C. Hope, and J. J. Loor. 2009. Dietary-induced negative energy balance has minimal effects on innate immunity during a Streptococcus uberis mastitis challenge in dairy cows during mid-lactation. J. Dairy Sci. 92:4301-4316.

Mulligan, F. J., L. O'Grady, D. A. Rice, and M. L. Doherty. 2006. A herd health approach to dairy cow nutrition and production diseases of the transition cow. Animal Reproduction Sci. 96:331-353.

Mulligan, F. J. and M. L. Doherty. 2008. Production diseases of the transition cow. Veterinary Journal. 176:3-9.

NRC. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. Seventh revised edition. Washington, DC: Natl. Acad. Press.

Ospina, P. A., D. V. Nydam, T. Stokol, and T. R. Overton. 2010. Association between the proportion of sampled transition cows with increased nonesterified fatty acids and β-hydroxybutyrate and disease incidence, pregnancy rate, and milk production at the herd level. J. Dairy Sci. 93:3595-3601.

Penagaricano, F., A. H. Souza, P. D. Carvalho, A. M. Driver, R. Gambra, J. Kropp, K. S. Hackbart, D. Luchini, R. D. Shaver, M. C. Wiltbank, and H. Khatib. 2013. Effect of maternal methionine supplementation on the transcriptome of bovine preimplantation embryos. PLoS One. 8:e72302.

Robinson, J. J., C. J. Ashworth, J. A. Rooke, L. M. Mitchell, and T. G. McEvoy. 2006. Nutrition and fertility in ruminant livestock. Anim. Feed Sci. Technol. 126:259–76.

Roche, J. R., A. W. Bell, T. R. Overton, and J. J. Loor. 2013. Nutritional management of the transition cow in the 21st century – a paradigm shift in thinking. Animal Production Sci. 53:1000-1023.

Rukkwamsuk, T, T. Wensing, and M. J. Geelen. 1998. Effect of overfeeding during the dry period on regulation of adipose tissue metabolism in dairy cows during the periparturient period. J. Dairy Sci. 81:2904-2911.

Rukkwamsuk, T, T. Wensing, and T. A. M. Kruip. 1999. Relationship between triacylglycerol concentration in the liver and first ovulation in postpartum dairy cows. Theriogenology. 51:1133-1142.

Santos, J. E., E. J. DePeters, P. W. Jardon, J. T. Huber. 2001. Effect of prepartum dietary protein level on performance of primigravid and multiparous Holstein dairy cows. J. Dairy Sci. 84:213–24.

Santos, J. E., R. L. Cerri, and R. Sartori. 2008. Nutritional management of the donor cow. Theriogenology. 69:88–97.

Santos, J. E., H. M. Rutigliano, and M. F. Sa Filho. 2009. Risk factors for resumption of postpartum estrous cycles and embryonic survival in lactating dairy cows. Animal Reproduction Sci. 110:207-221.

Santos, J. E., R. S. Bisinotto, E. S. Ribeiro, F. S. Lima, L. F. Greco, C. R. Staples, and W. W. Thactcher. 2010. Applying nutrition and physiology to improve reproduction in dairy cattle. Soc. Reprod. Fertil. Suppl. 67:387–403.

Silva-del-Rio, N, P. M. Fricke, and R. R. Grummer. 2010. Effects of twin pregnancy and dry period strategy on milk production, energy balance, and metabolic profile in dairy cows. J. Animal Sci. 88:1048-1060.

Silvestre, F. T., T. S. M. Carvalho, N. Francisco, J. E. P. Santos, C. R. Staples, T. C. Jenkins, and W. W. Thatcher. 2011. Effects of differential supplementation of fatty acids during the peripartum and breeding periods of Holstein cows: I. Uterine and metabolic responses, reproduction, and lactation. J. Dairy Sci. 94:189-204.

Sutter, F. and D. E. Beever. 2000. Energy and nitrogen metabolism in Holstein-Friesen cows during early lactation. Animal Sci. 70:503-514.

Thatcher, W. W., J. E. P. Santos, and C. R. Staples. 2011. Dietary manipulations to improve embryonic survival in cattle. Theriogenology. 76:1619-1631.

Vickers, L. A., D. M. Weary, D. M. Veira, and M. A. G. von Keyserlingk. 2013. Feeding a higher forage diet prepartum decreases incidences of subclinical ketosis in transition dairy cows. J. Animal Sci. 91:886-894.

Walsh, R. B., J. S. Walton, D. F. Kelton, S. J. LeBlanc, K. E. Leslie, and T. F. Duffield. 2007. The effect of subclinical ketosis in early lactation on reproductive performance of postpartum dairy cows. J. Dairy Sci. 90:2788-2796.

Wang, J, Z. Wu, D. Li, N. Li, S. V. Dindot, M. C. Satterfield, F. W. Bazer, and G. Wu. 2012. Nutrition, epigenetics, and metabolic syndrome. Antioxid Redox Signal; 17:282–301.

Whitaker, D. A., E. J. Smith, G. O. da Rosa, and J. M. Kelly. 1993. Some effects of nutrition and management on the fertility of dairy cattle. Veterinary Record. 133:61-64.

Wiltbank, M. C., 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.

Winkleman, L. A., T. H. Elsasser, and C. K. Reynolds. 2008. Limit-feeding a high-energy diet to meet energy requirements in the dry period alters plasma metabolite concentrations but does not affect intake or milk production in early lactation. J. Dairy Sci. 91:1067-1079.

Zabeli, Q. and B. U. Metzler-Zabeli. 2012. Interplay between rumen digestive disorders and diet-induced inflammation. Research in Veterinary Sci. 93:1099-1108.

NUEVOS PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN UTILIZADOS EN GANADERÍA EXTENSIVA. EXPERIENCIA EN I.A. Y T.E.

José Javier de la Mata[1, 2], Gabriel Amilcar Bó[3, 4]

[1] Reproducción y Biotecnología Bovina – de la Mata Veterinarios, Santa Rosa, La Pampa, Argentina.

[2] Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de La Pampa, Santa Rosa, Argentina.

[3] Instituto A.P. de Ciencias Básicas y Aplicadas, Medicina Veterinaria, Universidad Nacional de Villa María, Villa del Rosario, Córdoba, Argentina.

[4] Instituto de Reproducción Animal Córdoba (IRAC), Córdoba, Argentina

Introducción

El uso de la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) es una práctica habitual e incorporada a gran escala en los programas de manejo reproductivo de la mayoría de los rodeos ganaderos para carne en los países de Centroamérica y Sudamérica (Mapletoft et al., 2018). Los tratamientos más utilizados en esta región en la actualidad para sincronizar la emergencia de ondas foliculares e inducir la ovulación son los que combinan diferentes ésteres de estradiol y progesterona (P4) (Bó el al., 2016; 2018). La alta eficacia de esta combinación de hormonas sintéticas, sumado a su fácil aplicación y a su bajo costo, explican en parte la popularidad de su incorporación, logrando tasas de preñez del 40 al 60% en diferentes condiciones de las vacas y novillas para carne (Bó et al., 2016).

Los factores que condicionan la eficacia para un uso exitoso de un protocolo de sincronización son: la edad de la hembra, los días posparto, el estatus nutricional, la condición corporal (CC) y el grado de ciclicidad y/o anestro (Yavas and Walton, 2000.). En general la categoría de hembra más compleja es la vaca con cría al pie con alto grado de anestro, que podría llegar a afectar negativamente los resultados (Baruselli et al., 2004). Al inicio de la temporada de servicios, el grado de ciclicidad que presenta un rodeo puede ser tan bajo como 20%, con alrededor del 80% de las vacas en diferentes grados de anestro y con baja CC (Menchaca et al., 2013). La combinación de ésteres de estradiol y P4 junto con el uso de gonadotrofina coriónica equina (eCG) incrementan el tamaño del folículo dominante, resultando en una mayor tasa de ovulación, un cuerpo lúteo (CL) más competente (Núñez-Olivera et al., 2014) y un incremento de la tasa de preñez al final de un programa de IATF (Bó et al., 2016) o un servicio natural (Ferreira et al., 2017).

En la actualidad, el uso de ésteres de estradiol en programas reproductivos se encuentra cuestionado y restringido en países como EEUU y en países de la Comunidad Europea (CE), y principalmente la CE limita a los países productores que exportan carne con dicho destino (Menchaca, 2021). Recientemente, Uruguay confirmó la limitación en el uso de estradiol en programas reproductivos por exigencias de la CE y en Argentina se contemplan posibles restricciones que limitarían y/o imposibilitarían su uso con fines reproductivos en hembras cuyo destino final sea la CE. A pesar de que el estradiol en protocolos de sincronización de la ovulación carece de efectos nocivos para los consumidores, tarde o temprano esto será una política que primará a la hora de poder seguir participando en los principales mercados de carnes de calidad del mundo.

Tratamientos a base de GnRH y progesterona

Una alternativa a los tratamientos a base de estradiol y P4 son los que utilizan análogos de la hormona liberadora de gonadotrofinas (GnRH) (Pursley et al, 1995, Thatcher et al., 1989) o comúnmente denominados Ovsynch y/o sus modificaciones como el Co-Synch (Geary et al., 2001a, Martinez et al., 2000, 2002) que normalmente se utilizan en países en donde el estradiol no está disponible para su uso en bovinos (Lane et al., 2008). En animales para producción de carne, estos protocolos se combinan con dispositivos intravaginales con P4 y 1 o 2 dosis de

Prostaglandina F2α (PGF). Los más utilizados en EEUU y Europa son el Co-Synch de 7 días (Geary et al., 2001a; 2001b) y el Co-Synch de 5 días (Bridges et al., 2008). Como sólo el 66% de las vacas para carne ovulan en respuesta a la primera dosis de GnRH administrada en el Día 0 del tratamiento (Geary et al., 2001b) y sin sincronización previa, la mayor eficacia de estos protocolos se logra en una ventana del ciclo estral (Días 5 a 8 o 13 y 18 en animales de 2 ondas foliculares) en la que se encuentra disponible un folículo dominante maduro con capacidad de ovular (> 10 mm) a la GnRH (Sartori et al., 2001), y de esta manera generar la emergencia de una nueva onda folicular 36 horas posteriores a su administración (Martínez et al., 2001). Finalmente estos protocolos permiten la ovulación espontánea o inducida mediante GnRH y que permiten hacer la IATF 60 a 72 horas posteriores al retiro del dispositivo con P4. La principal limitante para su aplicación en vacas y vaquillonas para carne, es la baja respuesta a la primera dosis de GnRH (Geary et al., 2001b, Martínez et al., 2001) que podría explicarse debido a una inmadurez del folículo dominante con un consiguiente efecto negativo sobre la fertilidad. La otra limitante en las condiciones de anestro prevalentes en Argentina es la necesidad de utilizar eCG en las vacas en anestro para poder obtener tasas de preñez cercanas al 50% (Huguenine et al., 2013).

El protocolo CO-Synch + CIDR de 5 días con IATF a las 72 h post retiro de dispositivo ha sido muy difundido y utilizado desde su primera publicación (Bridges et al., 2008). En este estudio se planteó la hipótesis que modificando un protocolo CO-Synch de sincronización tradicional de 7 días se podría incrementar la secreción de estradiol proveniente de un folículo dominante y disminuir la ocurrencia de ovulaciones de folículos con capacidad esteroidogénica reducida, con lo cual se incrementarían las tasa de preñez a la IATF. En este trabajo se llevaron a cabo dos réplicas utilizando vacas postparto (n=616) cíclicas y en anestro sometidas a dos tratamientos diferentes: CO-Synch + CIDR de 5 días con IATF a las 72 h post retiro de dispositivo comparado con el protocolo tradicional CO-Synch + CIDR de 7 días con IATF a las 60 horas post retiro de dispositivo (Figura 1). En protocolos CO-Synch, al administrar una dosis de GnRH al inicio y en presencia de un FD con potencial ovulatorio (>10 mm), aproximadamente un 40-50% de las hembras sincronizadas tendría chances de ovular generando un CL que comúnmente se denomina CL accesorio, iniciando una nueva onda folicular 36 h más tarde (Martínez et al., 2000). Al ocurrir esto en protocolos cortos, como es el caso del CO-Synch + dispositivo de 5 días, es necesario aplicar una doble dosis de prostaglandina en el momento de la remoción del dispositivo con un lapso de 12 h para facilitar la luteólisis de dichos CL accesorios inmaduros (de 5 días de desarrollo; Bridges et al., 2012). Los resultados de este estudio demostraron que las vacas tratadas con CO-Synch + CIDR de 5 días alcanzaron tasas de preñez significativamente mayores en comparación a tratamientos tradicionales (P<0,05; Tabla 1). Resultados similares fueron reportados por Whittier et al., (2013) siendo mayor la tasa de preñez alcanzada en vacas tratadas con el CO-Synch de 5 días en comparación con el de 7 días (58,1% vs. 55,1%; P<0,05).

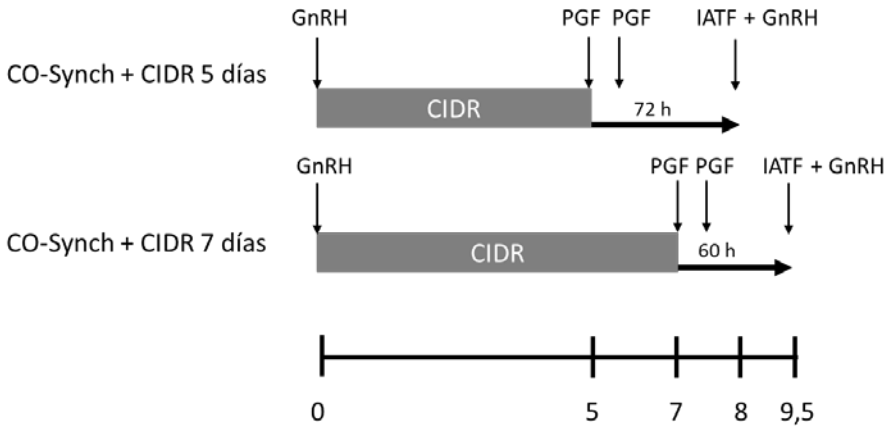


Figura 1. Diseño experimental de protocolos de sincronización de celo en vacas postparto tratadas con CO-Synch con dispositivos intravaginales (CIDR) de 5 días o CO-Synch con dispositivos (CIDR) de 7 días. En el Día 0, todas las vacas recibieron un CIDR junto a 100 µg de GnRH i.m. y los CIDR fueron removidos en el Día 5 (CO-Synch + CIDR 5

días) o en el Día 7 (CO-Synch + CIDR 7 días). En el momento de la remoción del CIDR todas las vacas recibieron 25 mg de PGF2alfa i.m. y una segunda dosis de 25 mg PGF2alfa aproximadamente 12 horas más tarde. Las vacas tratadas con CO-Synch + CIDR 5 días fueron IATF 72 h desde el retiro del CIDR junto a la administración de GnRH, mientras que las tratadas con CO-Synch + CIDR 7 días fueron IATF 60 h desde la remoción del CIDR junto a una inyección de GnRH (Adaptado de Bridges et al., 2008).

Tabla 1. Performance reproductivo de vacas postparto tratadas con CO-Synch + CIDR de 7 días o CO-Synch + CIDR de 5 días en un programa de sincronización de celos.

Variable	**7CO-60 h vs. 5 CO-72 h** EXP 3		**7CO-60 h vs. 5 CO-72 h** EXP 4	
	7 días	5 días	7 días	5 días
N	111	105	201	199
Ciclicidad (%)	11,7%	8,6%	63,2%	65,8%
% Preñez (%)	66,7%[a]	80,0%[b]	56,2%[a]	65,3%[b]

[a,b] Medias difieren entre tratamientos en cada experimento.

Una posible solución a la baja respuesta de la primer dosis de GnRH en los protocolos CO-Synch podría ser con presincronizaciones que garanticen la presencia de un folículo dominante con capacidad ovulatoria (>10 mm) en el momento del inicio de protocolo. Small y col. (2009), encontraron un incremento en la tasa de ovulación a la primera GnRH en un trabajo en donde la presincronización se llevó a cabo por 15, 7 o 5 días con bajas concentraciones de P4, incrementando la respuesta a la GnRH, pero sin mejorar considerablemente la tasa de preñez a la IATF. Cañadas y col. (2021) reportaron un aumento del diámetro folicular, de la tasa ovulatoria y de celo cuando 233 novillas para carne fueron sometidas a una presincronización y luego a un protocolo. Estos autores colocaron un dispositivo con P4 reutilizado (CIDR-B de un uso) en el Día -17, en el Día -11 se retiró el dispositivo y se aplicó PGF, para luego en el Día -9 recibir el protocolo Co-Synch + dispositivo de 6 días.

Recientemente, Bonacker et al. (2020a; 2020b) desarrollaron un nuevo protocolo de sincronización denominado 7 & 7 Synch, de 17 días de duración y de 4 manejos, utilizando conocimientos previos generados por Small et al. (2009). Este protocolo, consiste en aplicar PGF y un dispositivo con P4 en el Día -17 como presincronización para desarrollar un folículo persistente; en el Día -10, aplicar GnRH para ovular al folículo persistente presente; en el Día -3, una dosis luteolítica de PGF y retiro del dispositivo, y finalmente IATF junto a una dosis de GnRH como inductor de la ovulación en el Día 0 (60 a 66 horas posteriores al retiro del dispositivo). El protocolo 7 & 7 Synch demostró una mejora no sólo en la madurez folicular, sino en la respuesta ovulatoria a la primera administración de GnRH, debido a la presincronización de PGF y un dispositivo de P4, liberando concentraciones subluteales de P4 durante 7 días, y asegurando una correcta luteolisis posterior al retiro del dispositivo, con alta tasa de celo y alta concentración sérica de estradiol preovulatorio en la circulación sanguínea (Bonacker et al., 2020a). Con este nuevo protocolo aumentaron las tasas de celo y de preñez a la IATF, tanto con semen convencional como con semen sexado, cuando lo compararon contra un tratamiento Co-Synch + dispositivo de 7 días en vacas para carne con cría (Andersen et al., 2021).

En trabajos similares en los que se investigó el efecto de la presincronización con PGF junto a un dispositivo con P4 siete días antes de la administración de GnRH, en un protocolo de superovulación, el 90% de vacas donantes ovularon a la primera inyección de GnRH, iniciando luego una nueva onda folicular (Mapletoft and Bó, 2011). Además, Bó et al. (2006), investigaron una alternativa similar para resincronización e IATF con un protocolo que

consistió en aplicar un dispositivo con P4 16 días posteriores a la IATF hasta el Día 21 (5 días) para posteriormente recibir GnRH en el mismo día, realizar el diagnóstico de gestación en el Día 28 y aplicar a las hembras no preñadas PGF y una segunda dosis de GnRH en el Día 30, para inseminar 12 horas más tarde. Con este tratamiento lograron aceptables tasas de preñez a la resincronización (51,0%) en un ensayo de campo que incluyó una elevada cantidad de vacas y vaquillonas de razas para carne (n=6431). Por otro lado, con el tratamiento 7 & 7 Synch (Bonacker et al., 2020a), se demostró que se puede alcanzar una alta tasa de ovulación a la primera dosis de GnRH, probablemente minimizando la proporción de vacas con folículos persistentes (debido a que no ovulan a la primera GnRH), como regularmente ocurre con los tratamientos Co-Synch + dispositivo de 7 días.

Otra hipótesis respecto a la respuesta a la baja de la primera GnRH en protocolos CO-Synch es el principio activo utilizado y la dosis administrada. Si bien el efecto biológico (concentración de LH) de los diferentes análogos como licerelina, gonadorelina y buserelina es similar a las dosis recomendadas (Picard-Hagen et al., 2015), tomando en cuenta los trabajos realizados por Giordano et al. (2012) en vacas Holstein que demostraron un aumento de la liberación de LH cuando se duplicó la dosis de gonadorelina y más aún, Silva et al. (2020) demostraron un aumento de la tasa de ovulación cuando se duplicó la dosis de buserelina en vacas *Bos indicus* para carne. En el futuro deberán realizarse nuevos experimentos para demostrar posibles diferencias en cuanto a dosis y análogo de GnRH utilizado, ya que los datos reportados en la bibliografía sobre tratamientos que aplicaron una presincronización se utilizaron 100 µg de diacetato tetrahidrato de gonadorelina (cystorelina) (Small et al., 2009) y 100 µg de acetato de gonadorelina (Andersen et al., 2021, Bonacker et al., 2020a; 2020b).

El protocolo Web-Synch

Ante las posibles restricciones al uso de estradiol en Argentina, nuestro equipo de trabajo diseñó un tratamiento alternativo a base de GnRH al que denominamos “Web-Synch” (Without Estradiol Benzoate; de la Mata et al., 2022). Brevemente, este nuevo tratamiento modificado del 7 & 7 Synch, tiene 14 días de duración y 4 manejos. En el Día 0 se aplica una presincronización de PGF y un dispositivo con P4 para generar un folículo persistente, en el Día 5 se inyecta GnRH para inducir la ovulación del folículo persistente y promover la emergencia de una nueva onda folicular (36 horas más tarde). Posteriormente, en el Día 11, se retira el dispositivo junto a una dosis de PGF y eCG, para inducir el crecimiento folicular y promover un proestro prolongado, al igual que en los tratamientos cortos J-Synch (de la Mata et al., 2012; 2018) y Co-Synch de 5 días (Bridges et al., 2008; García-Guerra et al., 2019). Por último, la IATF se realiza a las 72 horas desde el retiro del dispositivo, con la aplicación de GnRH como inductor de la ovulación en los animales que no están en celo en ese momento y/o la omisión de su administración en caso de presencia de manifestación de celo (ovulaciones espontáneas; Figura 2).

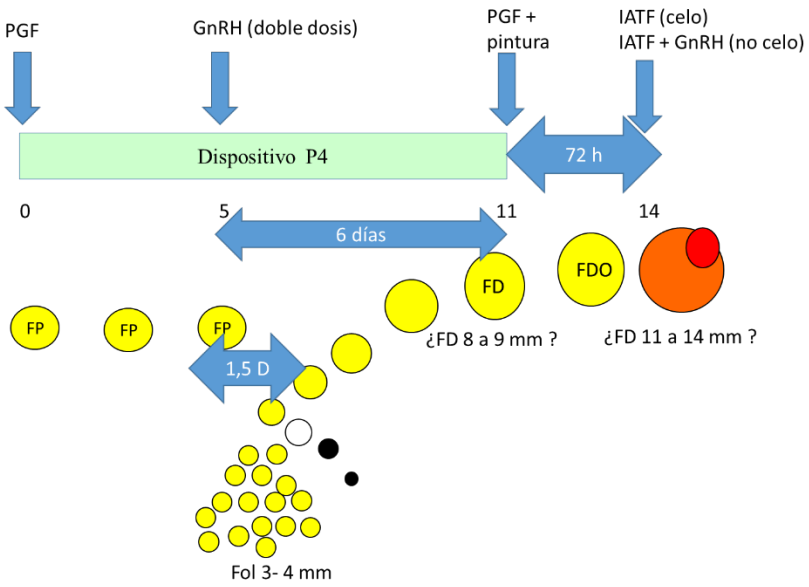


Figura 2. Tratamiento Web-Synch. En el Día 0 se aplica una presincronización de PGF y un dispositivo con P4 para generar un folículo persistente, en el Día 5 se inyecta una doble dosis de GnRH para inducir la ovulación del folículo persistente y promover la emergencia de una nueva onda folicular. En el Día 11, se retira el dispositivo junto a una dosis de PGF y eCG, para inducir el crecimiento folicular y promover un proestro prolongado. La IATF se realiza a las 72 horas desde el retiro del dispositivo, con la aplicación de GnRH como en las hembras que no manifiestan celo en ese momento y la omisión de su administración en caso de presencia de manifestación de celo.

Web-Synch: primeros resultados

Se llevaron a cabo los primeros tres experimentos. En el experimento 1 se utilizaron vacas Angus multíparas con cría (n=57), con una CC 5,6 ± 0,1 (escala 1 a 9) ,con 50 a 60 días posparto. Las vacas fueron examinadas mediante ultrasonografía transrectal al inicio del experimento (Día 0) con un 43,8% (25/57) con CL, mientras que el 56,2% (32/57) presentó un diámetro folicular < 10 mm. Las vacas fueron bloqueadas por estatus ovárico y CC y luego distribuidas aleatoriamente a tres tratamientos. Las vacas del tratamiento Web-Synch (n=20) recibieron en el Día 0 un dispositivo intravaginal con P4 (CIDR-B 1,9 g de P4, Zoetis Argentina) junto con 150 µg de D-cloprostenol (PGF, Veteglan, Laboratorio Calier de Argentina) por vía intramuscular (IM). En el Día 5 se administró 0,02 mg de acetato de buserelina (GnRH, Buserelina, Zoovet, Argentina) por vía IM. Las vacas del grupo J-Synch (n=17) recibieron en el Día 5 un CIDR-B junto con 2 mg de benzoato de estradiol (BE, Benzoato de Estradiol, Laboratorio Calier de Argentina) por vía IM. Las vacas del grupo CO-Synch 6 días (n=20) recibieron en el Día 5 un CIDR-B junto con una dosis de 0,01 mg de GnRH por vía IM. En el Día 11 se retiró el dispositivo de todas las vacas, junto con la administración de PGF y 105 UI de reCG (FOLI-REC®, Zoovet, Argentina) por vía IM. Además se aplicó en todos los animales un parche para la ayuda en la detección de celos (Fasco AP, Buenos Aires, Argentina). Los parches se colocaron en la región de la grupa sobre el sacro y se realizó la lectura a las 72 horas posteriores a la remoción del dispositivo. Se consideró presencia de celo (parche activado) cuando se detectó más del 50% de la superficie despintada o se produjo la pérdida del parche por excesivas montas, mientras que se consideró ausencia de celo cuando se despintó menos del 50% o el parche se mantuvo inactivo. Todas las vacas fueron inseminadas a las 72 horas desde la remoción del dispositivo por un mismo inseminador y utilizando semen congelado/descongelado de un toro Angus de probada fertilidad, y solo las que no presentaron celo recibieron 0,01 mg de GnRH en ese momento. Los tratamientos están esquematizados en la Figura 3.

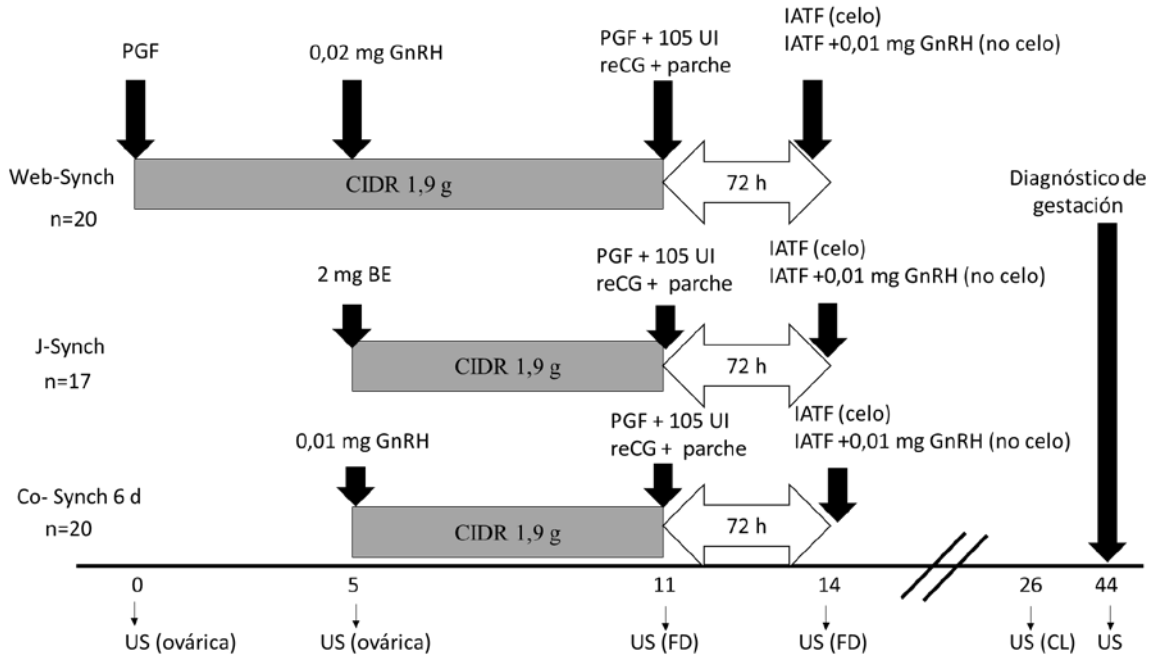


Figura 3. Experimento 1: tratamientos de sincronización de celo y ovulación aplicados en vacas multíparas Angus con cría al pie. Los ovarios fueron evaluados por ultrasonografía (US) los Días 0, 5 11, 14 y 26 para determinar grado de ciclicidad, respuesta ovulatoria a la GnRH, diámetro folicular al retiro del dispositivo, diámetro folicular al momento de la IATF y presencia de CL en el ovario ipsilateral al folículo dominante, respectivamente.

Todas las vacas fueron examinadas mediante ultrasonografía transrectal (ECM Exago, IMV Imaging, Francia) para evaluar las estructuras ováricas durante los tratamientos. Las examinaciones se llevaron a cabo en el Día 0, para evaluar las principales estructuras ováricas presentes; en el Día 5, para determinar la presencia y tamaño de folículos >10 mm de diámetro en las vacas del grupo Web-synch; en el Día 11, para evaluar el diámetro del folículo mayor presente al momento del retiro del dispositivo; en el Día 14, para determinar el diámetro del folículo mayor al momento de la IATF; y en el Día 26, para observar la presencia de CL y confirmar la ovulación de las vacas en respuesta a los tratamientos y obtener el diámetro luteal y volumen de CL (Figura 3). El diagnóstico de gestación se realizó por medio de ultrasonografía transrectal 30 días posteriores a la IATF.

En el experimento 1, las vacas del grupo Web-Synch desarrollaron un folículo > 10 mm de diámetro en el Día 5 y 94,7% (18/19) ovuló en respuesta a la primera dosis de 0,02 mg de GnRH generando posteriormente un CL, mientras que en el grupo Co-Synch 6 d tendió (P=0,08) a tener menor proporción de vacas que ovularon en respuesta a la GnRH [72,2% (13/18)]. El diámetro del FD al retiro del dispositivo (P=0,02) y al momento de la IATF (P=0,01) fueron menores en las vacas tratadas con J-Synch en comparación a las de los dos grupos restantes (Tabla 2). La tasa de celo a las 72 horas desde el retiro del dispositivo fue similar (P>0,1) entre tratamientos (Tabla 1); las vacas que manifestaron celo tuvieron un mayor diámetro folicular al momento de la IATF que las que no manifestaron celo (12,0 ± 0,3 mm y 9,9 ± 0,4 mm, respectivamente; P=0,0001). No se encontró una interacción significativa (P=0,9) entre tratamiento y celo para el diámetro del FD a la IATF. La tasa de ovulación no difirió (P>0,1) entre tratamientos siendo 100, 83,3 y 80,0% para los tratamientos Web-Synch, Co-synch 6 d y J-Synch, respectivamente (Tabla 3). El diámetro luteal y el volumen del CL evaluados 12 días posteriores a la IATF, no fueron diferentes entre tratamientos (P>0,1; Tabla 3).

Por último, se encontró una tendencia (P=0,08) en la tasa de preñez a los 30 días de la IATF en el tratamiento J-Synch comparado con el Co-Synch 6 d, sin diferir ambos con el tratamiento Web-Synch (P>0,1; Tabla 3).

Tabla 2. Experimento 1: porcentaje de ciclicidad, diámetro folicular (media ± EE) al retiro del dispositivo con P4 y a la IATF y tasa de celo en vacas con cría al pie sincronizadas con tres tratamientos.

Tratamiento	N	Vacas con CL[1] (%)	FD retiro (mm)	FD IATF (mm)	Tasa celo (%)
Web-Synch	19	47,4 (9)	9,8 ± 0,3[a]	11,8 ± 0,4[c]	68,4 (13)
CO-Synch 6d	18	44,4 (8)	9,7± 0,6[a]	11,7 ± 0,5[c]	55,5 (10)
J-Synch	15	40,0 (6)	7,8 ± 0,6[b]	9,8 ± 0,6[d]	53,3 (8)

[a,b,c,d] Superíndices diferentes indican diferencias significativas (P<0,05). [1]Vacas con presencia de CL en el Día 0.

Tabla 3. Experimento 1: tasa de ovulación, diámetro y volumen de CL (media ± EE) y tasa de preñez en vacas con cría al pie sincronizadas con tres tratamientos.

Tratamiento	N	Tasa de ovulación[1] (%)	CL D12[2] (mm)	Vol. CL D12[3] (mm^3)	Tasa de preñez (%)
Web-Synch	19	100 (19)	18,3 ± 1,0	3208,0 ± 436,4	63,1 (12)[ab]
CO-Synch 6d	18	83,3 (15)	18,5± 1,0	3315,2 ± 510,9	38,9 (7)[b]
J-Synch	15	80,0 (12)	18,6 ± 1,2	3369,3 ± 415,3	73,3 (11)[a]

[a,b] Superíndices diferentes indican tendencia (P=0,08).

Para el experimento 2 se utilizaron vacas Angus cíclicas multíparas con cría (n=20), con una CC 4,7 ± 0,1 (escala 1 a 9), con más de 60 días posparto. Las vacas fueron distribuidas aleatoriamente en cuatro tratamientos en un diseño completamente aleatorizado con un arreglo 2 x 2 factorial. Las vacas del tratamiento Web-Synch (n=10) recibieron en el Día 0 un dispositivo intravaginal de 0,7 g de P4 (Sincrover 700, Laboratorio Over, Argentina; n=5) o 1,0 g de P4 (Sincrover 1000, Laboratorio Over; n=5) junto con 150 µg de D-cloprostenol (PGF, Prostal, Laboratorio Over) por vía IM. En el Día 5 se administró 0,02 mg de acetato de buserelina (GnRH, Gestar, Laboratorio Over) por vía IM. Las vacas del grupo J-Synch (n=10) recibieron en el Día 5 un dispositivo Sincrover 700 (n=5) o Sincrover 1000 (n=5) con 2 mg de BE (Estradiol multidosis, Laboratorio Over) por vía IM. En el Día 11 se retiró el dispositivo de todas las vacas junto con la administración de PGF y 105 UI de reCG (Vetegon R, Laboratorio Calier de Argentina) por vía IM. Para la detección de celo se aplicó en todos los animales un parche en la región de la grupa (Fasco AP). La lectura de los parches se realizó a las 72 horas posteriores a la remoción del dispositivo y se tuvieron en cuenta los mismos criterios que en el experimento 1. Todas las vacas fueron inseminadas a las 72 horas desde la remoción del dispositivo por un mismo inseminador y solo las que no presentaron celo recibieron 0,01 mg de GnRH en ese momento. Se utilizó semen congelado/descongelado de un toro Angus de probada fertilidad. Los tratamientos están esquematizados en la Figura 4.

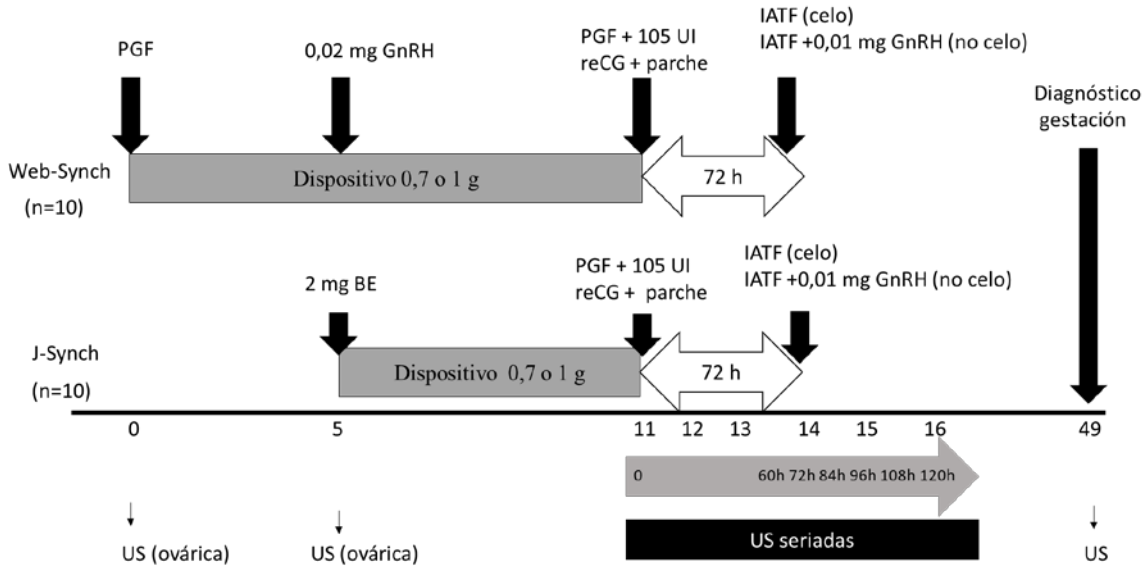


Figura 4. Experimento 2: Diseño experimental en vacas Angus multíparas cíclicas con cría. Dispositivos 0,7 g (n=5) y 1,0 g de P4 (n=5). Ultrasonografía (US) ovárica desde el retiro del dispositivo (hora 0) y 60, 72, 84, 96, 108 y 120 hs posteriores al retiro, para evaluar crecimiento folicular, diámetro folicular y momento ovulatorio.

En el experimento 2, todas las vacas del tratamiento Web-Synch tratadas con dispositivos de 0,7 y 1,0 g de P4 (n=10) desarrollaron un folículo >10 mm de diámetro como respuesta a la GnRH en el Día 5 del tratamiento, ovulando y desarrollando un CL subsecuente (100%; 10/10). Se observó un efecto de la dosis de P4 por dispositivo entre tratamientos sobre el diámetro folicular al retiro del dispositivo (hora 0) siendo mayor (P=0,02) en las vacas que recibieron dispositivos de 0,7 g de P4 en los tratamientos Web-Synch y J-Synch (11,0 ± 0,8 mm y 10,0 ± 0,7 mm, respectivamente), comparado con las que recibieron dispositivo de 1,0 g de P4 (9,0 ± 0,8 mm y 9,1 ± 0,8 mm, para los tratamientos Web-Synch y J-Synch, respectivamente). Sin embrago, no existieron diferencias a las 60, 72 y 96 horas entre dosis de P4 por dispositivo, registrándose solo una diferencia en las vacas tratadas con J-Synch a las 84 horas, en donde el diámetro folicular fue menor en las vacas tratadas con J-Synch 1,0 g de P4 (11,3 ± 0,9 mm) en comparación a las de los tratamientos Web-Synch 1,0 g (12,3 ± 1,2), Web-Synch 0,7 g (14,0 ± 0,1) y J-Synch 0,7 g de P4 (13,1 ± 0,9; P=0,02). Por otro lado, el diámetro folicular máximo, el crecimiento folicular diario, la tasa de celo a las 72 horas, la tasa de ovulación, el momento ovulatorio y la tasa de preñez a los 35 días post IATF entre tratamientos no difirieron entre tratamientos (P>0,1; Tabla 4).

Tabla 4. Experimento 2: dinámica folicular, determinación del momento ovulatorio y tasa de preñez de vacas multíparas con cría.

[a,b] Superíndices diferentes indican diferencias significativas (P<0,05). [1] 0,7 g (Sincrover 700) [2] 1,0 g (Sincrover 1000): dispositivo intravaginal con P4. *Tasa de celo 72 horas posteriores al retiro del dispositivo. ** Momento ovulatorio: horas posteriores al retiro del dispositivo. *** Tasa de preñez 35 días post IATF. Resto de las variables los valores se expresan como media± EE.

Variable	Web-Synch[1] 0,7 g	Web-Synch[2] 1,0 g	J-Synch [1] 0,7 g	J-Synch [2] 1,0 g	*Valor P*
Diámetro folicular al retiro de dispositivo (mm)	11,0 ± 0,7[a]	9,0 ± 1,5[b]	10,0 ± 0,8[ab]	9,1 ± 0,9[b]	*P = 0,02*
Diámetro folicular máximo (mm)	14,7 ± 0,3	13,7 ± 1,1	13,2 ± 0,4	12,6 ± 0,3	*P = 0,2*
Crecimiento folicular diario (mm/día)	1,1 ± 0,2	1,5 ± 0,1	1,1 ± 0,2	1,1 ± 0,3	*P = 0,5*
Tasa de celo (%)*	60,0 (3/5)	60,0 (3/5)	60,0 (3/5)	50,0 (2/4)	*P = 0,7*
Tasa de ovulación (%)	80,0 (4/5)	80,0 (4/5)	100 (5/5)	100 (4/4)	*P = 0,5*
Momento ovulatorio (h)**	96,0±4,9	93,0 ± 5,7	93,6 ± 7,0	96,0 ± 8,5	*P = 0,9*
Tasa de preñez (%)***	40,0 (2/5)	60,0 (3/5)	100 (5/5)	75,0 (3/4)	*P = 0,1*

Para el experimento 3, se utilizaron vacas Angus primíparas (n=91) y multíparas (n=122) con cría al pie, con una CC 6,8 ± 0,1 (escala 1 a 9), con 45-65 días posparto. Los animales del grupo Web-Synch (n=104) recibieron en el Día 0 un dispositivo intravaginal Sincrover 700 (n=52) o Sincrover 1000 (n=52) junto con 150 µg de PGF por vía IM. En el Día 5 se administró 0,02 mg de GnRH por vía IM. Las vacas del grupo J-Synch (n=109) recibieron en el Día 5 un dispositivo Sincrover 700 (n=52) o Sincrover 1000 (n=57) junto con 2 mg de BE por vía IM. En el Día 11, se retiró el dispositivo a todos los animales y recibieron PGF y 105 UI de reCG y se aplicaron parches para la ayuda en la detección de celo (Fasco AP). Como en los experimentos anteriores todas las vacas fueron inseminadas a las 72 horas de la remoción del dispositivo por un mismo inseminador y solo las que no presentaron celo recibieron 0,01 mg de GnRH es ese momento. El diagnóstico de gestación se realizó por medio de ultrasonografía 35 días posteriores a la IATF. Los resultados se resumen en la figura 5.

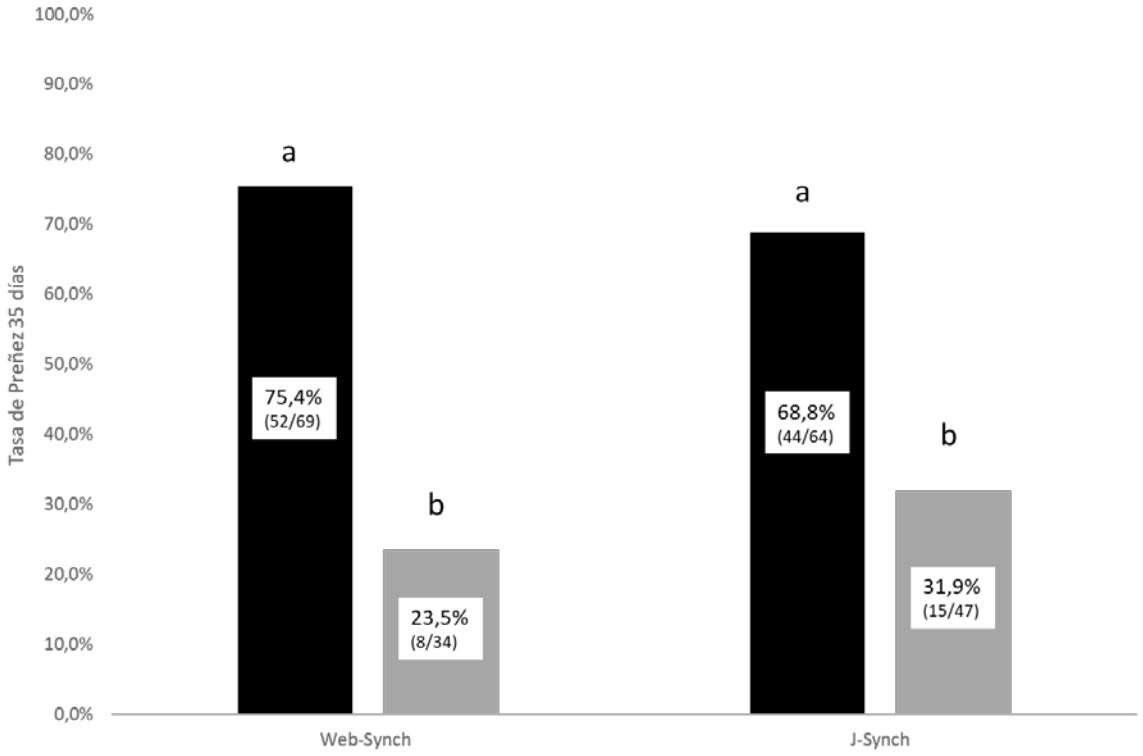


Figura 5. Experimento 3: tasa de preñez de vacas con cría sincronizadas con tratamiento Web-Synch (n=104) y J-Synch (n=109) en relación a la manifestación de celo (parche activado o perdido; barras negras) y sin manifestación de celo (parches inactivados; barras grises). a,b letras diferentes indican diferencias significativas (P=0,0002).

Consideraciones finales

Los datos promisorios obtenidos de esta nueva alternativa para la sincronización de la ovulación e IATF sin el uso de estradiol en vacas para carne con cría al pie, demostraron ser una variante interesante a los protocolos convencionales. Las altas tasas ovulatorias observadas a la primera dosis de GnRH y al final del tratamiento, la generación de un proestro prolongado y la tasa de preñez por encima de 50% convierten al tratamiento Web-Synch en una alentadora alternativa a los tratamientos convencionales a base de estradiol y P4. El protocolo requiere de 4 manejos, pero con la particularidad de poseer días de manejos espaciados entre sí que no dificultarían su aplicación a campo. Deberán realizarse más experimentos comparando la tasa de preñez de este nuevo protocolo con los tratamientos convencionales más utilizados, que utilizan cipionato de estradiol como inductor de la ovulación, para confirmar los resultados reportados en el presente trabajo.

El conocimiento de la fisiología reproductiva y de diferentes mecanismos que afectan la fertilidad es muy importante para lograr el éxito en programas de IATF. Por lo tanto, esto será una ventaja inmejorable para los profesionales que desarrollen estas biotecnologías, ya que permitirá aplicarlas de manera más precisa y consistente obteniendo mejores resultados.

No solo los factores relacionados a la manipulación del ciclo estral de la hembra asegurarán el éxito en el uso de programas de IATF en bovinos, sino un integral control sobre otro factores como la fertilidad del semen utilizado, el correcto manejo de los animales, la experiencia e idoneidad profesional, un correcto estatus sanitario y nutricional, la exactitud en la administración de la hormonas, entre otros, se relacionarán con el éxito o fracaso de la técnica.

Bibliografía

Andersen C.M, Bonacker R.C, Smith E.G., Spinka C.M., Poock S.E., Thomas J.M. 2021. Evaluation of the 7 & 7 Synch and 7-day CO-Synch + CIDR treatment regimens for control of the estrous cycle among beef cows prior to fixed-time artificial insemination with conventional or sex-sorted semen. Animal Reproduction Science 235: 106892 https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2021.106892.

Baruselli P.S., Reis E. L., Marques M. O., Nasser L.F., Bó G.A. 2004.The use of hormonal treatments to improve reproductive performance of anestrous beef cattle in tropical climates. Anim Reprod Sci 82-83:479-86. DOI: 10.1016/j.anireprosci.2004.04.025

Binelli M., Pugliesi G., de Oliveira Santana Batista E., Martins T., Lopes E., Sponchiado M., Gonella-Diaza A., Oliveira M., Rodrigues França M., de Oliveira Cardoso B., Piffero Mello B., Souza Gomes N., Latorraca L., Cuellar Cuadro F. 2017. Programação da receptividade uterina e fertilidade em vacas de corte. Uterine receptivity and fertility programming in beef cows. Rev. Bras. Reprod. Anim., 41:121-129.

Bó, G. A., Adams, G.P., Caccia, M., Martinez, M., Pierson, R.A., Mapletoft, R.J. 1995. Ovarian follicular wave emergence after treatment with progestogen and estradiol in cattle. Anim Reprod Sci 39: 193-204

Bó G.A., Chesta P.M., Cutaia L.E. 2006. Physiological basis and management of the resynchronization programs. In: Third taurus Conference, Pilar, Buenos Aires, Argentina; p. 8–20.

Bó G.A., de la Mata J.J., Baruselli P.S., Menchaca A. 2016. Alternative programs for synchronizing and resynchronizing ovulation in beef cattle. Theriogenology, 86:388-396. https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2016.04.053

Bó G.A., Huguenine E., de la Mata J.J., Núñez-Olivera R., Baruselli P.S., Menchaca A. 2018. Programs for fixed-time artificial insemination in South American beef cattle. Anim Reprod, 15:952-962. http://dx.doi.org/10.21451/1984-3143-AR2018-0025A

Bonacker R.C., Stoecklein K.S., Locke J.W.C., Ketchum J.N., Knickmeyer E.R., Spinka C.M., Poock S.E., Thomas J.M.. 2020a. Treatment with prostaglandin F2α and an intravaginal progesterone insert promotes follicular maturity in advance of gonadotropin-releasing hormone among postpartum beef cows. Theriogenology 157:350-359 https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2020.08.018.

Bonacker R.C., Gray K.R., Breiner C.A., Anderson J.M., Patterson D.J., Spinka C.M., Thomas J.M. 2020b. Comparison of the 7 & 7 Synch protocol and the 7-day CO-Synch + CIDR protocol among recipient beef cows in an embryo transfer program. Theriogenology 158: 490-496. https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2020.09.033.

Bridges, G. A., Helser, L. A., Grum, D. E., Mussard, M. L., Gasser, C. L., and Day, M. L. 2008. Decreasing the interval between GnRH and PGF2a from 7 to 5 days and lengthening proestrus increases timed-AI pregnancy rates in beef cows. Theriogenology 69:843–851. doi:10.1016/J.THERIOGENOLOGY.2007.12.011

Bridges, G. A., Mussard, M. L., Burke, C. R., and Day, M. L. 2010.Influence of the length of proestrus on fertility and endocrine function in female cattle. Anim. Reprod. Sci. 117:208–215. doi:10.1016/J.ANIREPROSCI.2009.05.002

Bridges G.A., Ahola J.K., Brauner C., Cruppe L.H., Currin J.C., Day M.L., Gunn P.J., Jaeger J.R., Lake S.L., Lamb G.C., Marquezini G.H.L., Peel R.K., Radunz A.E., Stevenson J.S. and Whittier W.D. 2012. Determination of the appropriate delivery of prostaglandin F2α in the five-day CO-Synch + controlled intravaginal drug release protocol in suckled beef cows. J.Anim. Sci. 90:4814-4822. doi:10.2527/jas2011-4880

Cañadas E. R., Duran B., Machado G., Nall A., Battista S. E., Mussard M., Baruselli P. S., Garcia-Guerra A. 2021. 115-Presynchronization and reutilization of progesterone devices during a 6-day CO-Synch protocol for fixed-time artificial insemination in beef heifers. Reproduction, Fertility and Development 33:165-166. https://doi.org/10.1071/RDv33n2Ab115

de la Mata, J. J., y Bó, G. A. 2012. Sincronización de celos y ovulación utilizando protocolos de benzoato de estradiol y GnRH en periodos reducidos de inserción de un dispositivo con progesterona en vaquillonas para carne. Taurus 55:17–23.

de la Mata J.J., Núñez-Olivera F., Cuadro F., Bosolasco D., de Brund V., Meikle A., Bó G.A., Menchaca A. 2018. Impact of extending the proestrus length in an oestradiol and progesterone-based oestrus synchronization program on follicular and luteal development, uterine gene expression, and protein localization, and pregnancy rates in beef heifers. Reprod Fertil Dev 30:1541-1552. https://doi.org/10.1071/RD17473

de la Mata J.J., Morone S., Macagno, A., ...Cedeño, A., Bó, G.A. 2022. GnRH+P4-based treatment as an alternative for estradiol-based treatments for fixed-time-artificial insemination in Bos Taurus beef cows. Taurus, 24(93), pp. 39–53

Ferreira R. M., Conti T.L., Gonçalves R.L., Souto L.A., Sales J.N.S., Sá Filho M.F., Elliff F.M., Baruselli P.S. 2017. Synchronization treatments previous to natural breeding anticipate and improve the pregnancy rate of postpartum primiparous beef cows. Theriogenology 114:206-211. doi: 10.1016/j.theriogenology.2017.11.022.

García-Guerra A., Cañadas E.R., Sala R.V., Carrenho-Sala L., Battista S.E., Fosado M., Moreno J.F. 2019. Actualización sobre los protocolos cortos de IATF utilizando GnRH. XIII SIMPOSIO INTERNACIONAL DE REPRODUCCION ANIMAL – IRAC 2019 -Coordinador Científico: Gabriel A. Bó. Libro de resúmenes p. 175-197.

Geary, T.W. and Whittier, J.C. 2001a. Effects of timed insemination following synchronization of ovulation using the Ovsynch or CO-Synch protocol in beef cows. The Professional Animal Scientist 14: 217-220.

Geary W.T., Downing E.R., Bruemmer E.J., and Whittier. 2001b. Ovarian and Estrous Response of Suckled Beef Cows to the Select Synch Estrous Synchronization Protocol. The Professional Animal Scientist 16: 1-5. https://doi.org/10.15232/S1080-7446(15)31653-3.

Giordano J.O., Fricke P.M., Guenther J.N., Lopes Jr G., Herlihy M.M., Nascimento A.B., Wiltbank M.C. 2012. Effect of progesterone on magnitude of the luteinizing hormone surge induced by two different doses of gonadotropin-releasing hormone in lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 95:3781–3793. https://doi.org/10.3168/jds.2011-5155

Huguenine E., Peracchia S., Benitez R., Martini H., Cledou G., Bó G.A., et al. 2013. Effect of the utilization of 5-day CO-Synch protocols combined or not with eCG in suckled cows in postpartum anoestrus. In: Caccia M, Bó GA, editors. Proceedings X Symposium on Animal Reproduction. Córdoba, Argentina: Institute of Animal Reproduction Cordoba (IRAC); 2013. p. 313 (abstract).

Lane E. A., Austin E. J., Crowe M. A. 2008. Oestrous synchronization in cattle – Current options following the EU regulations restricting use of oestrogenic compounds in food-producing animals: A review. Animal Reporduction Science 109: 1 -16. doi:10/1016/j.anireprosci.2008.08.009.

Mapletoft R. J., Bó G. A. 2011. The evolution of improved and simplified superovulation protocols in cattle. Reproduction, Fertility and Development 24:278-283. https://doi.org/10.1071/RD11919.

Mapletoft R. J., Bó G.A., Baruselli P.S., Menchaca A. , Sartori R. 2018. Evolution of knowledge on ovarian physiology and its contribution to the widespread application of reproductive biotechnologies in South American cattle. Anim Reprod, 15:1003-1014. http://dx.doi.org/10.21451/1984-3143-AR2018-0007.

Martinez M.F., Adams G.P., Kastelic J.P., Bergfel D.R., Mapletoft R.J. 2000. Induction of follicular wave emergence for estrus synchronization and artificial insemination in heifers. Theriogenology 15:757-69. doi: 10.1016/s0093-691x(00)00388-5. PMID: 11101036.

Martínez M.F., Kastelic J.P., Adams G.P. and Mapletoft R.J. 2002. The use of a progestereno-releasing device (CIDR-B) or melengestrol acetate with GnRH, LH, or estradiol benzoate for fixed-time AI in beef heifers. Journal of Animal Science 80: 1746-1751.

Menchaca A., Núñez R., Wijma R., García Pintos C., Fabini F., de Castro T. 2013. How fertility can be improved in fixed-time AI programs in beef cattle. Proceedings X Symposium on Animal Reproduction. Ed. GA Bó and M Caccia. Institute of Animal Reproduction Cordoba (IRAC), Córdoba, Argentina, pp.103-134.

Menchaca A. 2021. ¿El adiós al estradiol? Crónica de una muerte anunciada. Memorias de las Décimas Jornadas Taurus. Taurus 23: 1-9.

Núñez-Olivera R., de Castro T., García-Pintos C., Bó G.A., Piaggio J., Menchaca A. 2014. Ovulatory response and luteal function after eCG administration at the end of a progesterone and estradiol-based treatment in postpartum anestrous beef cattle. Anim Reprod Sci; 146:111–6. https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2014.02.017

Picard-Hagen N., Lhermie G., Florentin S., Merle D., Frein P., Gayrard V. 2015. Effect of gonadorelin, lecirelin, and buserelin on LH surge, ovulation, and progesterone in cattle. Theriogenology 84:177-183. http://dx.doi.org/10.1016/j.theriogenology.2015.03.004

Pursley, J.R., Mee, M.O., Wiltbank, M.C. 1995. Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF2α and GnRH. Theriogenology 44: 915-923.

Sartori R., Fricke P.M., Ferreira J.C., Ginther O.J., Wiltbank M.C. 2001. Follicular deviation and acquisition of ovulatory capacity in bovine follicles. Biol Reprod 65: 1403e9. https://doi.org/10.1095/biolreprod65.5.1403.

Silva L.O., Motta J.C.L., Oliva A.L., Silva M.A., Silva T.J.B., Madureira G., Folchini N.P., Alves R.L.O.R., Consentini C.E.C., Acosta-Galindez J.P., Wiltbank M.C., Sartori R. 2020. Influência do análogo e da dose de GnRH na liberação de LH e resposta ovulatória em novilhas e vacas Bos indicus com alta progesterona circulante. 34th Annueal Meeting of the Brazilian Embryo Technology Society (SBTE). Anim Reprod. 2020;17(3) (Abstract)

Small J.A., Colazo M.G., Kastelic J.P., Mapletoft R.J. 2009. Effects of progesterone presynchronization and eCG on pregnancy rates to GnRH-based timed-AI in beef cattle. Theriogenology 71:698–706.

Thatcher W.W., Macmillan K.L., Hansen P.J. Drost M. 1989. Concepts for regulation of corpus luteum function by the conceptus and ovarian follicles to improve fertility. Theriogenology 31: 149-164.

Yavas, Y., Walton, J.S., 2000. Postpartum acyclicity in suckled beef cows. A review. Theriogenology 54:25–55. DOI: 10.1016/s0093-691x(00)00322-8

Witthier W.D., Currin J.F., Schramm H., Holland S., Kasimanickam. 2013. Fertility in Angus cross beef cows following 5-day CO-Synch + CIDR or 7-day CO-Synch + CIDR estrus synchronization and timed artificial insemination. Theriogenology 80:963-969. doi:10.1016/j.theriogenology.2013.07.019

Avances recientes en la caracterización de fibra y almidón, así como su aporte en dietas de rumiantes (I)
Dr. Emiliano Raffrenato
Cornell University

AVANCES RECIENTES EN LA CARACTERIZACIÓN DE ALMIDÓN, ASÍ COMO SU APORTE EN DIETAS DE RUMIANTES (I Y II)

Recent advances in the characterization of starch, as well as its contribution to ruminant diets (I & II)

Emiliano Raffrenato
Departamento de Biomedicina Comparada y Nutrición Animal, Universidad de Padua, Italia

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha producido un gran avance en la forma de tratar el principal carbohidrato de nuestra dieta: La FDN. Ahora hablamos de varios puntos temporales de valores de digestibilidad, varios pools y de cómo la relación entre la FDN y ADL no es fija. Al mismo tiempo, también hemos hablado del almidón como tema candente, pero sin un avance paralelo sobre cómo manejamos su caracterización a la hora de formular dietas. El almidón es la principal fuente de energía de las vacas lecheras, y caracterizar las propiedades de las fuentes de almidón es de suma importancia para maximizar su utilización y la eficiencia general de la alimentación y reducir los riesgos asociados. De hecho, el almidón es un componente de la alimentación que es altamente digestible y energéticamente denso y que normalmente oscila entre menos del 20% hasta más del 28% de la MS de la dieta de las vacas lecheras en lactación. El almidón está compuesto de polímeros de glucosa (amilosa y amilopectina) con uniones que son fácilmente divididas por enzimas producidas en los mamíferos. Sin embargo, el almidón se empaqueta en el endospermo de la semilla en gránulos que están incrustados en una matriz proteica, que varía en cuanto a su solubilidad y su resistencia a la digestión (Kotarski et al., 1992). El tipo de endospermo afecta a la fermentabilidad ruminal del almidón, que oscila entre menos del 30% hasta más del 90% según las fuentes de almidón (Nocek y Tamminga, 1991; Firkins et al., 2001). La alteración de la concentración y la fermentabilidad ruminal del almidón en las raciones afecta a la digestibilidad del almidón (Ngonyamo-Majee et al., 2008), al pH ruminal y a la digestibilidad de la fibra, así como al tipo, la cantidad y la absorción temporal de los nutrientes (por ejemplo, acetato, propionato, lactato, glucosa) disponibles para la vaca (Allen, 2000) y, por lo tanto, tiene grandes efectos en el rendimiento de la lactación al afectar a la ingesta y la partición de la energía, así como a la proteína absorbida.

LA FERMENTABILIDAD RUMINAL DEL ALMIDÓN

La fermentabilidad ruminal del almidón se ve afectada por el tipo de grano (p. ej., maíz, trigo, cebada, sorgo), el procesado (p. ej., laminado, molido, copos de vapor), el método de conservación (p. ej., seco, ensilado), la composición de la ración y las características del animal (p. ej., población microbiana ruminal, velocidad de paso). El almidón del trigo, cebada y avena se fermenta generalmente con mayor

facilidad que el almidón del maíz, y el almidón del sorgo es la que presenta mayor resistencia a la fermentación en el rumen y a la digestión por el animal (Huntington, 1997). Estas diferencias son, en gran medida debido a los diferentes tipos de endospermo, más que a las diferencias en la composición del almidón (amilosa vs. amilopectina) per se. El endospermo harinoso contiene proteínas que son fácilmente solubilizadas, permitiendo un mayor acceso de las enzimas de los gránulos del almidón mientras que el endospermo vítreo contiene proteínas prolaminas que son insolubles y resistentes a la digestión, disminuyendo el acceso de las enzimas de los gránulos del almidón (Hoffman y Shaver, 2011). Las fuentes del almidón varían en la cantidad y la proporción de los dos tipos de endospermo y existe una gran variación de vitrosidad del endospermo (porcentaje del endospermo total que es vítreo) entre distintas variedades de ciertos tipos de granos. La vitrosidad del endospermo del maíz cosechado en su madurez fisiológica oscila entre el 0% y más del 75%, y el maíz con un endospermo más vítreo es más resistente tanto a la reducción del tamaño de las partículas (por molienda) como a la digestión (Hoffman et al., 2010) que el maíz con un endospermo más harinoso. La vitrosidad aumenta con el aumento de la madurez a la hora de la cosecha (Phillippeau y Michalet-Doreau, 1998), por lo tanto, las diferencias entre los híbridos del maíz son mayores cuando se secan en el campo. Dado que el maíz para ensilar se cosecha antes que el maíz de alta humedad, el grano tendrá menos endospermo vítreo y más humedad si se cosecha como planta entera para ensilado que como maíz de alta humedad del mismo campo. Sin embargo, puede haber grandes diferencias en la vitrosidad del maíz para ensilar cosechado entre el 30% y el 40% de MS y del maíz de alta humedad cosechado entre el 60% y el 75% de MS (40% y 25% de humedad) procedentes del mismo campo. Cuando los granos se ensilan, la fermentabilidad ruminal del almidón puede verse muy afectada tanto por la concentración de humedad del grano como por el tiempo de almacenamiento, ya que el ensilado solubiliza las proteínas del endospermo con el tiempo, aumentando la fermentabilidad del almidón. El aumento de la solubilidad de la proteína y de la fermentabilidad del almidón a lo largo del tiempo es mayor para los granos con mayor concentración de humedad (Allen et al., 2003). Por lo tanto, el cambio es mayor en el caso del maíz ensilado con mayor humedad y menor en el caso del maíz húmedo más seco. El mayor cambio ocurre durante los primeros meses de ensilaje, y debe preverse y tenerse en cuenta a la hora de formular las raciones. Debido a esto, es recomendable esperar varios meses después del ensilaje, antes de utilizar el maíz ensilado como alimento. Sin embargo, la proteólisis continúa durante meses a un ritmo más lento, y el ensilado de maíz y el maíz de alta humedad almacenados durante largos periodos (1 o 2 años o incluso más) pueden ser difíciles de usar como alimento en altas concentraciones porque fermentan fácilmente.

El procesado aumenta la velocidad de digestión del almidón; los efectos son mayores en los granos con endospermo más vítreo, como el sorgo y el maíz (Huntington, 1997). El descascarillado por vapor provoca el hinchamiento y la alteración de la estructura del grano, lo que aumenta el acceso de las enzimas a los gránulos de almidón. El laminado o molido de granos enteros, o el procesado del ensilado para triturar los granos, reduce el tamaño de las partículas, aumentando la superficie. Los granos secos se pueden moler finamente, reduciendo enormemente los efectos de la vitrosidad del endospermo en la fermentabilidad ruminal. El procesado (enrollado) del ensilado de maíz no es tan eficaz para aumentar la superficie como la molienda fina; sin embargo, puede reducir las diferencias de la digestibilidad entre materias con diferente vitrosidad.

Las dietas con mayor fermentabilidad ruminal del almidón pueden reducir la ingesta de alimento y de energía.

El aumento de la fermentación ruminal del almidón mediante la sustitución de una fuente de almidón más fermentable por otra menos fermentable redujo la ingesta de alimento de las vacas en más de 3 kg/día en varios estudios publicados (Allen, 2000). Oba y Allen (2003) demostraron que una fuente de almidón de fermentación más rápida (maíz de alta humedad) reducía la ingesta de alimento de las vacas a mitad de lactación en un 8% en comparación con una fuente de almidón menos fermentable (maíz molido seco) al

disminuir el tamaño de la ración. El alimento con el almidón más fermentable casi duplicó la tasa de digestión del almidón en el rumen, aumentando la producción de propionato, en comparación con el alimento con el almidón menos fermentable. La reducción del tamaño de la ración y de la IMS del alimento con el almidón más fermentable se debe probablemente a un flujo más rápido de propionato al hígado que estimula la oxidación y la saciedad (Allen et al., 2009).

CONCENTRACIÓN DE ALMIDÓN Y FERMENTABILIDAD

La concentración de almidón es relativamente constante dentro de los granos de diferentes tipos de cereal, pero varía mucho en el forraje que contiene almidón como el maíz ensilado y ensilajes de grano pequeño. Por lo tanto, puede que los valores publicados de la concentración de almidón sean aceptables para los granos de cereal, pero se debe medir la concentración de almidón en los forrajes procedentes de las cosechas de grano. Por ejemplo, la concentración de almidón en el maíz ensilado varía entre menos del 20% y más del 50% de la MS en función de la concentración de grano, que, a su vez, depende de la genética, el entorno y la madurez en el momento de la cosecha (Allen et al., 2003). La concentración de almidón en el maíz ensilado está inversamente relacionada con la concentración de NDF; la fracción fibrosa del rastrojo de la planta se enriquece si no se llenan los granos.

Las diferencias relativas en la digestión del almidón pueden predecirse mediante la digestibilidad in vitro del almidón (IVSD) utilizando microbios ruminales. Esto puede hacerse incubando muestras durante un tiempo en el fluido del rumen y evaluando la tasa con la que el almidón desaparece o, de una manera menos costoso e igualmente informativo, evaluando la desaparición del almidón durante un periodo de tiempo (por ejemplo, 7 horas). Un tiempo de incubación de 7 horas parece ser un tiempo medio razonable del almidón en el rumen de vacas lactantes; por lo tanto, se utiliza para predecir la digestibilidad ruminal en vivo del almidón. Sin embargo, es ingenuo pensar que esta técnica (o cualquier otra) puede proporcionar un número absoluto para la digestibilidad del almidón porque la digestibilidad ruminal del almidón en vivo se ve muy afectada por la actividad enzimática del fluido ruminal y el tamaño de las partículas de almidón y porque el tiempo de residencia del almidón en el rumen es extremadamente variable, no sólo entre las vacas, sino también en lo que se refiere a las fuentes de almidón (Allen, 2012).

El tiempo de permanencia del almidón parece depender de la gravedad específica y de la proteína que rodea los gránulos de almidón, y no sólo del tamaño de las partículas. Este tiempo parece ser menor para el almidón vítreo y mayor para el endospermo harinoso y el maíz de alta humedad. No obstante, la digestibilidad in vitro del almidón (IVSD) con tiempo de permanencia de 7 horas proporciona información útil sobre las tasas relativas de fermentación entre las fuentes de almidón. Hay que moler las muestras antes del análisis, lo que elimina una variabilidad importante en muchas de las comparaciones (por ejemplo, maíz ensilado procesado vs no-procesado). Dado que la digestibilidad in vitro del almidón (IVSD) de las mismas fuentes son muy variables entre series, las comparaciones deben realizarse en la misma serie in vitro (al mismo tiempo). Esto es debido a que la actividad de las enzimas (amilasas y proteasas) del fluido ruminal es altamente variable de vaca en vaca, del tiempo relativo a la alimentación, y entre dietas consumidas. Por ejemplo, el coeficiente de variación de la IVSD a 7 horas entre sesiones puede llegar hasta el 25% incluse después de intentar minimizar la variación tomando fluido del rumen de varias vacas alimentadas con una dieta específica a la misma hora del día. Esta cifra es muy superior al coeficiente de variación de la digestibilidad in vitro de la FDN a las 30 horas, que es, por término medio, inferior al 3%.

TASA DE FERMENTACIÓN DEL ALMIDÓN

Utilizando diferentes enfoques matemáticos, la velocidad de desaparición del almidón se estima a menudo utilizando uno o varios puntos de tiempo de incubación (Sveinbjörnsson et al., 2007; Sniffen et al., 2009; Allen and Piantoni, 2014; Giuberti et al., 2014). La mayoría de los laboratorios comerciales han adoptado un tiempo de incubación único de 7 horas, como se ha mencionado anteriormente, ya que se considera el tiempo medio de retención ruminal de los concentrados para las vacas lecheras lactantes. La fórmula está disponible desde hace algunos años y representa un atajo para estimar una kd para el almidón:

Kd-7h = (((LN(Almidón%)) - (LN(((100 - 7h ivSd) / 100) * Almidón%))) / 7) * 100

La fórmula es relativamente sencilla y los supuestos matemáticos (y biológicos) son que no hay retardo, que no hay almidón indigerible, que sólo hay un único pool de almidón y que no hay limitación de enzimas que digieran el almidón, lo que significa que la degradación sólo dependería del propio sustrato de almidón (es decir, descomposición de primer orden). Existen diversos datos disponibles de que algunos de estos supuestos no se respetarían (por ejemplo, desfase, un único pool, primer orden). Obviamente, disponer de más puntos temporales daría lugar a una estimación más precisa y exacta, pero en este momento los científicos y los laboratorios siguen trabajando para obtener una mejor caracterización del almidón, sin dejar de utilizar menos puntos temporales. La presencia de otros puntos temporales, de 0 a 48 h, se utiliza para una estimación supuestamente más exacta y precisa utilizando diversas ecuaciones no lineales, pero la necesidad de puntos temporales adicionales no representa el único problema. Además de las cuestiones matemáticas, también es necesario estandarizar tanto el procedimiento in vitro como la cuantificación del almidón para eliminar cualquier otra discordancia entre laboratorios. Por tanto, es esencial disponer de un método estandarizado de digestión del almidón in vitro para mejorar la repetibilidad intralaboratorio, pero esto parece ser todo un reto. Así pues, a la hora de obtener y comparar los valores de digestibilidad del almidón de 7 horas, intentemos ceñirnos al mismo laboratorio, una sugerencia que también es válida para otras fracciones del CNCPS.

Por lo que sabemos, aunque su uso está muy extendido, la formulación matemática que utiliza el IVSD de 7 horas no ha sido validada contra un método de referencia. Los datos preliminares muestran cómo la kd de 7 horas se convierte en una estimación débil en el caso de valores extremos, es decir, para tasas muy bajas o muy altas. Parece que para las fuentes de almidón más fermentables (por ejemplo, granos muy finos, maíz o trigo de alta humedad) la kd de 7 horas podría subestimar la kd real, y viceversa, para las fuentes menos fermentables, podría sobreestimar la verdadera kd. Sin embargo, las diferencias parecen ser lo suficientemente pequeñas como para no ser problemáticas. Una consecuencia es que, cuando suministramos fuentes de almidón menos fermentables como alimento (granos más gruesos o maíz o sorgo), podemos subalimentar y proporcionar menos energía. Una consecuencia más problemática es que cuando se utilizan fuentes de almidón altamente fermentables, podemos tender a sobrealimentar y proporcionar energía extra, posiblemente creando un ambiente ruminal de riesgo. Aunque por ahora son sólo especulaciones, siempre necesitamos tener suficiente FDNfe en el sistema para disminuir cualquier riesgo al administrar fuentes de almidón altamente fermentables. Además, prestar atención a lo que nos dicen las vacas es siempre la mejor manera de validar nuestras hipótesis o de conseguir una pista de si la receta que estamos administrando es la mejor para unos animales específicos. Las posibles opciones que prevemos, para aumentar la exactitud y precisión de la kd B1, son o bien utilizar IVSD de múltiples puntos temporales (de forma similar a lo que se hace con la FDN) o bien utilizar otras características de la fuente de almidón, como el procesado, y ajustar la kd final. Esto podría mejorar las estimaciones, especialmente cuando se trata de valores extremos de digestibilidad del almidón.

PUNTUACIÓN DEL PROCESADO DEL MAÍZ ENSILADO Y FERMENTACIÓN DEL ALMIDÓN

El ensilado de maíz es históricamente uno de los forrajes más populares administrados a vacas de alta lactancia por varias razones. El ensilado de maíz es, de hecho, un forraje de alto valor energético con un elevado rendimiento por hectárea a partir de las fracciones de grano y rastrojo, que tienen un alto contenido en almidón y FDN, respectivamente. Sin embargo, la planta debe procesarse durante la cosecha para aumentar la disponibilidad y digestibilidad del almidón. De hecho, el procesado de los granos está altamente correlacionado con la digestibilidad del almidón tanto in vitro como in vivo. Aunque el procesado puede, de hecho, reducir el almidón excretado en las heces, no todos los procesados del ensilado son igual de eficaces para mejorar la digestibilidad del almidón. Por lo tanto, la eficacia del procesado del grano en el ensilado de maíz es variable y puede verse influida por varios factores, como la madurez o el contenido de MS en el momento de la cosecha, la fragilidad del grano, la longitud teórica del corte, el tipo de procesado, y la distancia entre los rodillos del procesador. El Corn Silage Processing Score (CSPS, originalmente llamado "índice de fragmentación") fue desarrollado por Ferreira y Mertens en 2005 para definir la adecuación del procesamiento del grano por parte de las cosechadoras de forraje. Además, el CSPS es una herramienta que define el tamaño de las partículas de almidón y puede utilizarse para inferir la digestibilidad ruminal y del tracto total del almidón del ensilado de maíz. Ferreira y Mertens (2005) concluyeron, de hecho, que esta medida ofrece potencial para ajustar la digestibilidad del almidón en el ensilado al predecir los nutrientes digestibles totales.

El procedimiento original consiste en tamizar una muestra de ensilado de maíz seco en un agitador Ro-Tap durante 10 minutos. El material que pasa por el tamiz de 4,75 mm se recoge y se analiza para determinar su contenido en almidón. El porcentaje de almidón que pasa a través del tamiz se convierte en la "Puntuación de procesado" (Processing Score). El eligió el tamaño de 4,75 mm basándose en el hecho de que el tamiz con dicha apertura o mayor retendría fragmentos de grano mayores de 1/4 de grano. Esos granos se definieron como granos mínimamente fragmentados y la cantidad respectiva de almidón sería almidón mínimamente fragmentado. La desaparición in vitro del ensilado de maíz entero indica que el almidón mínimamente fragmentado afecta negativamente a la fermentación de la MS, lo que sugiere que este almidón no fermenta bien in vivo. Ferreira y Mertens (2005) propusieron que el resto del almidón, es decir, el que pasa a través del tamiz de 4,75 mm, puede utilizarse como índice de fragmentación del ensilado de maíz. Esto representa la proporción del almidón total que se encuentra en partículas inferiores a 1/4 de grano y proporciona una medida cuantitativa de la fragmentación del grano en los ensilados de maíz. El índice se definió posteriormente como puntuación del procesado del ensilado (o grano) de maíz. El concepto ha demostrado cómo ensilados de maíz con un tamaño medio de partícula similar, incluso cosechados con una longitud de corte teórica similar, pueden tener una digestibilidad del almidón diferente debido a la diferente fragmentación del grano. Este último caso demuestra la importancia de disponer de un índice cuantitativo de fragmentación del grano para el ensilado de maíz que ayudaría a explicar el efecto inconsistente que tiene el procesado del ensilado de maíz sobre la digestibilidad del almidón. Diversos estudios han demostrado cómo un CSPS más alto tiene como resultado una mayor digestibilidad total del almidón en el tracto y, por tanto, menos almidón fecal. Ferreira (2002) observó una digestibilidad del almidón en el tracto total un 5,6% mayor en vacas que consumían dietas que contenían ensilado de maíz procesado (CSPS = 90%) que en vacas que consumían dietas que contenían ensilado de maíz sin procesar (CSPS = 50%).

Al medir la digestibilidad in vitro del almidón, una CSPS inferior a la óptima probablemente hará que el procedimiento sobrestime la verdadera digestibilidad y, por tanto, la kd correspondiente. Cuanto menor sea la CSPS, mayor será la sobreestimación. Además, una puntuación inferior a la óptima podría reducir la digestibilidad total del almidón en el tracto y dar lugar a la presencia de un mayor nivel de almidón fecal.

Directrices:

Más del 70% ..... Procesado de forma óptima

Entre el 50% y el 70% ..... Procesado adecuadamente

Menos del 50% ..... Procesado inadecuado

A continuación, se muestra una imagen que muestra dos ensilados de maíz muy similares desde un punto de vista analítico (CP, FDN, almidón y kd de almidón similares) pero con una puntuación de procesado del grano muy diferente. Los dos ensilados de maíz probablemente tendrán tasas reales de fermentación del almidón diferentes. Esto significa que en este caso no podemos fiarnos de los resultados de kd del laboratorio, ya que el procedimiento anulará esas diferencias de tamaño de partícula y de procesamiento, moliendo la muestra a 4 mm si se utiliza química húmeda, o a 1 mm si se utiliza NIR. Así pues, habrá que recurrir a mediciones sobre el terreno para realizar nuestra caracterización de forrajes y piensos.



Figura 1: Dos ensilados de maíz con una concentración de almidón y un kd de almidón similares, pero con puntuaciones de procesado del grano opuestas.

DIGESTIBILIDAD INTESTINAL DEL ALMIDÓN

Otro aspecto importante de la digestión del almidón está relacionado con el hecho de que parte del almidón puede escapar a la digestión ruminal. La cantidad que escapa a la digestión ruminal depende de muchos factores, como son el grano (por ejemplo, la cebada, avena, trigo frente a maíz y sorgo), el procesado (por ejemplo, el tamaño de las partículas), la cantidad y las posibles interacciones con otros nutrientes en el rumen. El almidón que escapa a la fermentación ruminal puede ser digerido enzimáticamente en el intestino delgado para producir glucosa que se absorbe o se metaboliza en lactato (Reynolds et al., 2003)o escapar a la digestión enzimática para ser fermentado en el intestino posterior (ciego y colon) y producir ácidos grasos volátiles (AGV) y proteína microbiana (Huntington et al., 2006). De lo contrario, se excreta en las heces. Según un metaanálisis, la digestibilidad media del almidón en el intestino delgado es del 60%, y oscila entre el 11 y el 90% del almidón que entra en el intestino delgado (Moharrery et al., 2014). Numerosos estudios demuestran que, aunque el potencial de la digestión intestinal del almidón es considerable, la capacidad sigue siendo limitada (Reynolds, 2006). El exceso de almidón en el intestino delgado sobrepasaría la capacidad de digestión del almidón en el intestino delgado, lo que reduciría la digestibilidad del almidón. (Matthe et al., 2001; Oba and Allen, 2003; Huntington et al., 2006; Reynolds, 2006; Ferraretto et al., 2013). El almidón digerido en el intestino grueso oscila entre el 44 y el 46% del almidón entrante (Huntington et al., 2006)lo que corresponde a una media del 5% de la ingesta de almidón (Moharrery et al., 2014). La digestión del almidón en el intestino grueso está limitada por un tiempo de permanencia relativamente corto, y posiblemente porque las partículas de almidón, al haber resistido la digestión en el rumen y el intestino delgado, son intrínsecamente resistentes a la digestión (Deckardt et al., 2013). Aunque la digestión del almidón en el intestino grueso es similar a la digestión en

el rumen, el intestino grueso se considera el sitio menos eficiente de digestión del almidón porque sólo se absorben los AGV, mientras que la proteína microbiana resultante se excreta en las heces junto con el almidón no digerido. Además, un flujo excesivo de hidratos de carbono fermentables hacia el intestino posterior puede provocar una fermentación excesiva en el intestino posterior que puede dar lugar a acidosis del intestino posterior (Gressley et al., 2011). Por lo tanto, la digestibilidad total del almidón en el tracto de las vacas lecheras oscila entre el 70 y el 100%, y las estimaciones más bajas se deben principalmente a una degradación insuficiente del almidón en el rumen (Theurer et al., 1999; Firkins et al., 2001)ya que la digestión del almidón en el rumen no compensa completamente el escape ruminal de almidón (Ferraretto et al., 2013). En cualquier caso, los resultados han sido muy diversos y vinculados a la fuente específica de almidón. Hoy en día la caracterización del almidón no permite una digestibilidad intestinal más dinámica por lo que se asigna una digestibilidad intestinal constante. Se supone que el 80% del pool B1 que escapa a la fermentación ruminal se digiere intestinalmente. Una mejor estimación de la digestibilidad intestinal basada en algunos de los estudios más recientes sería deseable. Sin embargo, básicamente parece que existe una correlación lógica entre la calidad y la cantidad de almidón que sale del rumen, y el porcentaje de ese almidón que puede digerirse en los intestinos.

También hay importantes consecuencias fisiológicas respecto al lugar del aparato digestivo en el que se digiere el almidón. La mayoría de los estudios coinciden en que la energía obtenida del almidón digerido en el intestino delgado no se reparte a la leche, a pesar de que la digestión en el intestino delgado es energéticamente más eficiente que la fermentación ruminal. Por otra parte, según la teoría de la oxidación hepática (HOT) de Mike Allen y sus colaboradores, las grandes cantidades de almidón digeridas en el rumen justo después del parto podrían contribuir a la reducción de la ingesta de las vacas en transición a mayores producciones de leche. Es evidente, pues, que los científicos tienen mucho trabajo por delante para descifrar el rumen "mágico" y la vaca en su conjunto. Un único nutriente de una receta, como el almidón, puede tener muchas consecuencias y éstas pueden variar en función de las fases fisiológicas.

BIBLIOGRAFÍA

Allen MS. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. J Dairy Sci 2000;83(7):1598–624.

Allen, M.S., and P. Piantoni. 2014. Carbohydrate Nutrition: Managing Energy Intake and Partitioning Through Lactation. Vet. Clin. North Am. - Food Anim. Pract. 30:577–597. doi:10.1016/j.cvfa.2014.07.004.

Allen MS, Coors JG, Roth GW. Corn silage. In: Silage science and technology, Agronomy monograph, vol. 42. American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, Madison, WI; 2003.p. 547–608.

Allen MS, Grant RJ, Weiss WP, et al. Effects of endosperm type of corn grain on starch degradability by ruminal microbes in vitro. J Dairy Sci 2003;(86S):61.

Allen MS. Adjusting concentration and ruminal digestibility of starch through lactation. In: Proceedings of the Four-State Dairy Nutrition and Management Conference. Dubuque (IA), June 13–14, 2012. p. 24–30.

Deckardt, K., A. Khol-Parisini, and Q. Zebeli. 2013. Peculiarities of enhancing resistant starch in ruminants using chemical methods: Opportunities and challenges. Nutrients 5:1970–1988. doi:10.3390/nu5061970.

Firkins J, Eastridge M, St-Pierre N. Effects of grain variability and processing on starch utilization by lactating dairy cattle. J Anim Sci 2001;79(E-Suppl):E218–38.

Ferraretto, L.F., P.M. Crump, and R.D. Shaver. 2013. Effect of cereal grain type and corn grain harvesting and processing methods on intake, digestion, and milk production by dairy cows through a meta-analysis.. J. Dairy Sci. 96:533–50. doi:10.3168/jds.2012-5932.

Giuberti, G., A. Gallo, F. Masoero, L.F. Ferraretto, P.C. Hoffman, and R.D. Shaver. 2014. Factors affecting starch utilization in large animal food production system: A review. Starch/Staerke 66. doi:10.1002/star.201300177.

Gressley, T.F., M.B. Hall, and L.E. Armentano. 2011. Ruminant nutrition symposium: Productivity, digestion, and health responses to hindgut acidosis in ruminants. J. Anim. Sci. 89:1120–1130. doi:10.2527/jas.2010-3460.

Hoffman PC, Ngonyamo-Majee D, Shaver RD. Technical note: determination of corn hardness in diverse corn germ plasm using near-infrared reflectance baseline shift as a measure of grinding resistance. J Dairy Sci 2010;93(4):1685–9.

Hoffman PC, Shaver RD. The nutritional chemistry of dry and high moisture corn. Reno(NV): Proc 10th Western Dairy Management Conference. March 9–11, 2011. p. 179–94.

Huntington GB. Starch utilization by ruminants: from basics to the bunk. J Anim Sci 1997;75(3):852–67.

Huntington, G.B., D.L. Harmon, and C.J. Richards. 2006. Sites, rates, and limits of starch digestion and glucose metabolism in growing cattle. J. Anim. Sci. 84:E14. doi:10.2527/2006.8413_supplE14x.

Kotarski SF, Waniska RD, Thurn KK. Starch hydrolysis by the ruminal microflora. J Nutr 1992;122(1):178–90.

Matthe, a, P. Lebzien, I. Hric, G. Flachowsky, and a Sommer. 2001. Effect of starch application into the proximal duodenum of ruminants on starch digestibility in the small and total intestine. Arch. Anim. Nutr. Fur Tierernahrung 55:351–369. doi:10.1080/17450390109386202.

Moharrery, A., M. Larsen, and M.R. Weisbjerg. 2014. Starch digestion in the rumen, small intestine, and hind gut of dairy cows - a meta-analysis. Anim. Feed Sci. Technol. 192:1–14. doi:10.1016/j.anifeedsci.2014.03.001.

Ngonyamo-Majee D, Shaver RD, Coors JG, et al. Relationships between kernel vitreousness and dry matter degradability for diverse corn germ plasm. Anim Feed Sci Technol 2008;142(3–4):259–74.

Nocek JE, Tamminga S. Site of digestion of starch in the gastrointestinal tract of dairy cows and its effect on milk yield

and composition. J Dairy Sci 1991; 74(10):3598–629.

Oba M, Allen MS. Effects of corn grain conservation method on feeding behavior and productivity of lactating dairy cows at two dietary starch concentrations. J Dairy Sci 2003;86(1):174–83. Allen MS, Bradford BJ, Oba M. Board invited review: the hepatic oxidation theory of the control of feed intake and its application to ruminants. J Anim Sci 2009;87(10):3317–34.

Oba, M., and M.S. Allen. 2003. Effects of corn grain conservation method on feeding behavior and productivity of lactating dairy cows at two dietary starch concentrations. J. Dairy Sci. 86:174–183. doi:10.3168/jds.S0022-0302(03)73598-X.

Philippeau C, Michalet-Doreau B. Influence of genotype and ensiling of corn grain on in situ degradation of starch in the rumen. J Dairy Sci 1998;81(8): 2178–84.

Patton, R.A., J.R. Patton, and S.E. Boucher. 2012. Defining ruminal and total-tract starch degradation for adult dairy cattle using in vivo data. J. Dairy Sci. 95:765–782. doi:10.3168/jds.2011-4183.

Reynolds, C.K. 2006. Production and metabolic effects of site of starch digestion in dairy cattle. Anim. Feed Sci. Technol. 130:78–94.

Reynolds, C.K., P.C. Aikman, B. Lupoli, D.J. Humphries, and D.E. Beever. 2003. Splanchnic Metabolism of Dairy Cows During the Transition From Late Gestation Through Early Lactation. J. Dairy Sci. 86:1201–1217. doi:10.3168/jds.S0022-0302(03)73704-7.

Sniffen, C.J., L. Fencrest, and N. Holderness. 2009. Interpreting and implementing starch digestibility information in the field. Proc. Cornell Nutr. Conf. Feed Manuf. 148–158.

Sveinbjörnsson, J., M. Murphy, and P. Udén. 2007. In vitro evaluation of starch degradation from feeds with or without various heat treatments. Anim. Feed Sci. Technol. 132:171–185. doi:10.1016/j.anifeedsci.2006.03.018.

Theurer, C.B., J.T. Huber, a Delgado-Elorduy, and R. Wanderley. 1999. Invited review: summary of steam-flaking corn or sorghum grain for lactating dairy cows.. J. Dairy Sci. 82:1950–1959. doi:10.3168/jds.S0022-0302(99)75431-7.

Legislación ordenación explotaciones
Dña. Ana Charle Crespo
Subdirección General de Producciones Ganaderas y Cinegéticas. Ministerio de Agricultura

EL REAL DECRETO QUE ESTABLECE LAS NORMAS DE ORDENACIÓN DE LAS GRANJAS BOVINAS

https://www.boe.es/boe/dias/2022/12/29/pdfs/BOE-A-2022-23053.pdf y corrección de errores https://www.boe.es/boe/dias/2023/01/14/pdfs/BOE-A-2023-947.pdf

A diferencia de otros sectores ganaderos, como el porcino o el aviar, hasta finales del año pasado el sector bovino no contaba con una norma básica para la ordenación zootécnica y sanitaria de las granjas que permitiera el desarrollo armónico y equilibrado del sector en nuestro país.

La evolución del sector en los últimos años, tanto en su vertiente láctea como cárnica, su componente social, la elevada profesionalización e internacionalización, unida a los nuevos retos en materia medioambiental y climática, de seguridad alimentaria, bioseguridad y de sanidad animal, hicieron necesario el desarrollo de una normativa básica que reuniera todos estos aspectos.

Además, los nuevos retos planteados en el marco de la Política Agraria Común (PAC) 2023-2027, bajo los objetivos específicos medioambientales y sociales, así como los compromisos adquiridos bajo el Pacto Verde Europeo y las estrategias que de él derivan, justificaron aún más si cabe, la necesidad de emprender esta labor.

No obstante, la no existencia de una norma específica sobre la ordenación de granjas bovinas no implica, sin embargo, que no existiera numerosa normativa de aplicación a este sector, que incluye aspectos diversos, que, en sí, forman parte de un proceso de ordenación tanto de índole zootécnica, como de trazabilidad e identificación animal, bienestar animal y bioseguridad o medio ambiente.

Dada la intrínseca relación entre la producción de leche y carne en el sector bovino, la norma aborda al sector en su conjunto y establece una proporcionalidad entre los requisitos a exigir (sanitarios, medioambientales y de bienestar animal) atendiendo a la dimensión de las granjas y su aptitud productiva, teniendo en cuenta también si se trata de granjas de nueva instalación o granjas ya en funcionamiento con anterioridad a la publicación de la norma.

Para poder establecer esta proporcionalidad en la norma, lo primero es definir una clasificación de las granjas que permita esa graduación en la aplicación de los requisitos. De este modo, a partir de ahora, además de las clasificaciones establecidas hasta la fecha, las granjas se clasificarán por su sistema

productivo y en cuatro grupos de tamaño atendiendo a su capacidad productiva medida en Unidades de Ganado Mayor (UGMs).

A este respecto, y en aras de fomentar el desarrollo sostenible del tejido productivo en este sector en el medio rural de nuestro país, se establece, además, una capacidad máxima de 850 UGM para las granjas de bovino de nueva instalación.

Asimismo, hay que destacar que como en el resto de las ordenaciones de otros sectores ganaderos, esta norma también pivota sobre el Sistema Integral de Gestión de Explotaciones (SIGE), en el que se incluirá, cuando proceda, el Plan Sanitario Integral de la Explotación y el Plan de Bienestar Animal regulados por otros reales decretos.

A continuación, se detalla el contenido de la norma conforme a sus principales apartados.

CLASIFICACIÓN DE LAS EXPLOTACIONES

Seguramente, como ya se avanzaba anteriormente, la parte más importante de la nueva norma (artículo 3) ya que permite adecuar las exigencias para los distintos tipos de granjas y mantener la proporcionalidad de la norma.

En el real decreto se recogen cuatro clasificaciones distintas para las granjas de bovino:

- Por tipo de explotación
- Por clasificación zootécnica
- Por sistema productivo
- Por capacidad productiva

En base a estas clasificaciones diferenciaríamos 7 tipos de explotaciones, las de producción y reproducción, los pastos, los tratantes, los centros de concentración, centros de testaje y/o selección, centros de concentración de lidia, explotación de cabestros y las explotaciones o centros de cuarentena.

Las otras tres clasificaciones (zootécnica, por sistema productivo y por capacidad) solo se aplicarán a las explotaciones de producción y reproducción, que son las mayoritarias en nuestro país y a las que se dirigen la mayor parte de las exigencias.

Así, las granjas de producción y reproducción se deben clasificar en base a su actividad productiva, que determinará su clasificación zootécnica, y que puede ser de producción de carne, de leche, mixta (si produce a la vez carne y leche), de recría de novillas o cebaderos.

Por otro lado, independientemente de su clasificación zootécnica, habrá que clasificar a esas granjas en base a su sistema productivo (ya sea extensivo, semiextensivo o no extensivo) y finalmente se clasificarán en base a su tamaño en cuatro grupos diferentes (excepto las extensivas que no deben clasificarse por capacidad productiva).

Estas dos últimas clasificaciones son las realmente novedosas, ya que hasta el momento no se exigían en las granjas bovinas y por lo tanto no existía un registro del sistema productivo de las granjas ni de su capacidad.

La clasificación en base al sistema productivo es una de las más complicadas, por la gran variabilidad que existe en nuestro país en las condiciones climáticas y orográficas que repercuten de manera directa en la disponibilidad de pastos, pero también en las propias costumbres o modelos productivos de cada región.

Por estas razones, finalmente se ha optado por incluir una definición lo suficientemente abierta que diera respuesta a esa diversidad productiva de los modelos extensivos y semiextensivos y que permitiese a las autoridades competentes de cada comunidad autónoma adaptarla a su realidad territorial.

La última de las clasificaciones se basa en el tamaño de las granjas y, se han establecido cuatro grupos en las que se deberán clasificar las granjas de producción y reproducción que no tengan la consideración de granjas extensivas:

- Grupo I: Hasta 20 UGMs. Considerando estas granjas las que menor riesgo sanitario tienen y menor impacto medioambiental, se le han exceptuado de una serie de requisitos de elevado coste y cuya implantación podría tener un beneficio muy limitado.
- Grupo II: Desde 21 UGMs hasta 180 UGMs (excepto en cebaderos que es hasta 360UGMs)
- Grupo III: Desde 181 UGMs (361 UGMs en cebaderos) hasta 850 UGMs
- Grupo IV: A partir de 851 UGMs y solo serán granjas ya existentes antes de la publicación de la norma

Además, la norma recoge la limitación del tamaño máximo que podrán tener las granjas de bovino, que se fija en las 850 UGMs, por lo que cualquier granja nueva que se autorice no podrá sobrepasar dicho límite. Las granjas actuales de más de 850 UGMs, podrán mantener su actividad sin tener que reducir su capacidad, si bien no podrán efectuar ninguna ampliación.

RESPONSABILIDADES: FORMACIÓN Y SIGE

Otro de los pilares del real decreto tiene que ver con el reparto claro de responsabilidades y las herramientas para garantizar el cumplimiento de los requisitos exigidos.

En este sentido, se manifiesta de forma clara que es el titular de la granja el último responsable de garantizar que se cumple con toda la normativa, y para ayudarle, por un lado se introducen las necesidades de formación, entendiendo que si los trabajadores tienen una formación adecuada podrán cumplir la normativa, y por otro como en el resto de sectores ganaderos, se añade el SIGE como una herramienta de apoyo.

Profundizando en los aspectos de formación, el objetivo es que todas las personas que trabajen directamente con los animales (incluido el propio titular de la granja en su caso), tengan una formación adecuada en aquellas materias que mayor importancia tienen en la producción bovina (desde aspectos sanitarios, como de manejo, bienestar o medioambiente).

Las granjas más pequeñas (es decir, las de grupo I) están exceptuadas de esta obligación.

En el anexo II del real decreto se recoge el contenido mínimo de estos cursos, que deberán tener al menos 20 horas.

La formación no se limita a un curso inicial, sino que se establece la necesidad de actualización cada 5 años mediante un curso de menor duración.

Se exceptúa del curso inicial a aquellos trabajadores que demuestren un mínimo 3 años de experiencia práctica en trabajos relacionados con la cría de ganado bovino y a aquellos que posean una titulación que ya incluya los conocimientos necesarios.

En cuanto al Sistema Integral de Gestión de las Explotaciones bovinas (SIGE), como ya se ha comentado es una herramienta de apoyo al propio ganadero y a la administración.

Básicamente, se trata un compendio de documentos cuyo objetivo es aunar en uno solo, y de forma simplificada, toda la documentación necesaria para el correcto funcionamiento de las granjas bovinas. Sirve, por tanto, para la planificación y organización de la granja, para la toma de decisiones y la definición de planes de actuación y permite articular el cumplimiento de todos los requisitos previstos en la norma.

Cada SIGE debe estar adaptado a la características de cada granja, y debe recoger, como mínimo, la identificación del veterinario de la explotación (nombre y la relación contractual que tenga con la explotación), un Plan Sanitario Integral de la Explotación Ganadera y Plan de Bienestar (ambos se rigen por su propia normativa específica y se integran en el SIGE cuando proceda), un Plan de Formación en materia de bienestar animal (también se rige por su normativa específica), medio ambiente y manejo de los animales y un Plan de Gestión Ambiental.

Todas las explotaciones de bovino que por su capacidad productiva pertenezcan al grupo II, III o IV deberán contar con un SIGE, quedando por lo tanto exceptuadas las de grupo I y todas las granjas clasificadas como extensivas.

La obligación de contar con un SIGE y los requisitos de formación entrarán en vigor a partir del 1 de enero de 2024.

En la página web del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA), como ya se ha hecho en otras especies ganaderas, dentro del apartado relativo a la ordenación bovina (https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/produccion-y-mercados-ganaderos/ordenacion_sectorial/ordenacion-bovino.aspx) se publicará un modelo de SIGE (no necesariamente ha de utilizarse este modelo) como documento de apoyo para la elaboración de este Sistema.

REQUISITOS EN INFRAESTRUCTURAS, EQUIPAMIENTO, MANEJO, HIGIÉNICO-SANITARIOS Y DE BIOSEGURIDAD.

Al igual que toda normativa de ordenación en cualquier especie ganadera, el objetivo básico es regular las condiciones que deben reunir las instalaciones de una granja bovina que garanticen los mayores estándares sanitarios e higiénicos posibles, con el fin de lograr una producción segura tanto para los animales, como para los trabajadores y para la salud pública.

Por ello se recogen en la norma toda una serie de requisitos en estas materias, cuyo nivel de exigencia dependerá de la clasificación de las explotaciones por sistema productivo, capacidad productiva, así como de si son explotaciones ya existentes o de nueva instalación.

Dada la diversidad de granjas y teniendo en cuenta que el texto jurídico es complejo, para facilitar su comprensión y su aplicación, se han elaborado una serie de fichas técnicas, en las que se especifican los requisitos que debe cumplir cada granja en función de su clasificación.

En concreto son 18 fichas que están disponibles en la página web del MAPA: https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/produccion-y-mercados-ganaderos/ordenacion_sectorial/ordenacion-bovino.aspx

Asimismo, dado que en algunos casos la adaptación de las instalaciones a estas nuevas exigencias puede suponer un coste importante, se ha establecido un periodo transitorio amplio para las granjas ya existentes, de modo que tengan suficiente tiempo para adaptarse, en concreto hasta el 1 de enero de 2026.

BIENESTAR ANIMAL

Se ha considerado conveniente introducir en este real decreto una serie de disposiciones específicas en el ámbito del bienestar con el fin de regular de manera clara los requisitos estructurales y de manejo mínimos relacionados con esta materia, por un lado, y de otro, los procedimientos de cría y manejo prohibidos.

Dentro de los requisitos de índole estructural se incluyen algunos requisitos importantes para el bienestar, como son que los animales deben tener una zona de descanso, con una cama cómoda, limpia y seca y en la que no haya enrejillado.

Además, las instalaciones estarán diseñadas de tal modo que los animales deben poder moverse libremente y pasar parte de su tiempo en un ambiente exterior, por lo que las vacas no deberán estar atadas permanentemente y deben tener acceso a zonas al aire libre (su diseño dependerá de las condiciones climáticas de cada zona).

Estos dos requisitos, que pueden suponer un elevado coste para las granjas que necesiten adaptar sus instalaciones para poder darles cumplimiento, cuentan con un periodo transitorio elevado para granjas ya existentes, que varía en función del tamaño.

En cuanto a los procedimientos prohibidos, quedan prohibidos todos los procedimientos no debidos a motivos terapéuticos o de diagnóstico, de identificación animal o que provoquen lesiones o la pérdida de una parte sensible del cuerpo o la alteración de la estructura ósea, y, en particular, la amputación del rabo y la modificación o la mutilación de la lengua. La normativa recoge algunas excepciones al respecto, siempre que se realicen

por un veterinario con anestesia y analgesia adecuadas o, en su caso, por una persona convenientemente formada siempre que se lleven a cabo en beneficio de los animales o si fuera necesario para la protección de las personas que estén en contacto directo con ellos.

REQUISITOS MEDIOAMBIENTALES

Este es uno de los apartados más novedosos y que mayor interés ha suscitado, de entre todas las cuestiones introducidas en este real decreto.

Las condiciones introducidas en esta norma en materia de medio ambiente responden, principalmente, a la necesidad de contribuir a la lucha contra el cambio climático y el deterioro medioambiental, buscando minimizar el posible impacto de la actividad ganadera bovina sobre el medio natural, así como incrementar su eficiencia en cuanto a la utilización de recursos e insumos, o en el manejo de subproductos y eliminación de residuos.

Con estos objetivos en mente, se pueden identificar en la norma dos grandes marcos de actuación. Por un lado, en lo que se refiere al uso eficiente de los recursos y por otro lo relativo a la reducción de emisiones.

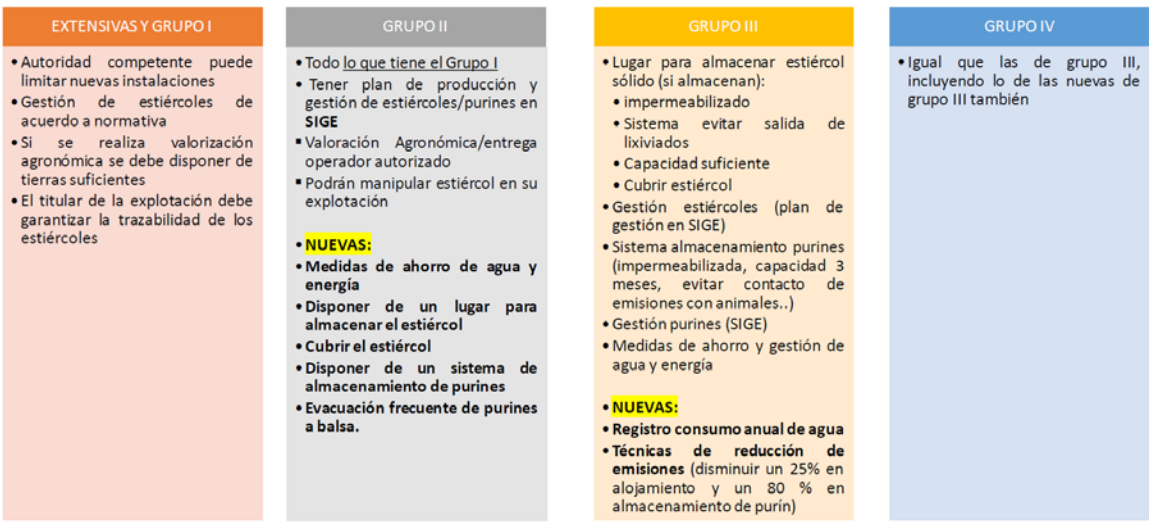
Como en el resto de apartados se mantiene la proporcionalidad de la norma, con mayores exigencias para granjas de mayor tamaño y granjas de nueva instalación.

Para permitir el cumplimiento las exigencias relativas a la reducción de emisiones, el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de manera conjunta con el Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico, publicarán en sus páginas web antes del 31 de diciembre de 2023, las técnicas que se pueden aplicar en cada ámbito y el efecto de reducción que tiene cada técnica sobre las emisiones.

Las granjas tendrán que comenzar a aplicar estas técnicas antes del 1 de junio de 2024 (si no supone un cambio estructural en la granja, como puede ser una técnica que modifique el manejo) o 1 de junio de 2025 (si implica un cambio estructural).

Por otra parte, también se incluye la obligación a los ganaderos de comunicar las técnicas que están utilizando en su granja (para las que tienen obligación de implantarlas). El objetivo de esta comunicación es contar con un registro de las técnicas utilizadas, de modo que se pueda cuantificar la reducción de emisiones que se está produciendo en el sector por su utilización. Esta comunicación deberá realizarse a partir del 31 de diciembre de 2025.

A modo resumen, el real decreto por el que se establecen las normas de ordenación de las granjas bovinas introduce varios aspectos novedosos, particularmente estos últimos relacionados con el medio ambiente, además de recopilar normativa en diversos ámbitos teniendo siempre en cuenta la variabilidad del sector en nuestro país y con el fin último de favorecer un desarrollo armónico y sostenible del sector.



Responsabilidades
del veterinario de
explotación
Dña. María del Carmen González Martín
Subdirección General
de Sanidad e Higiene
animal y trazabilidad.
Ministerio de
Agricultura

ACTIVIDADES INSPECTORAS DE LA ADMINISTRACIÓN PRESCRIPCIÓN VETERINARIA

NORMATIVA

Reglamento (UE) 2019/6 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018, sobre medicamentos veterinarios y por el que se deroga la Directiva 2001/82/CE. Los artículos 105-116 CONTIENEN OBLIGACIONES RELACIONADAS CON LA PRESCRIPCIÓN QUE NOS INTERESAN COMO VETERINARIOS Y SON DE DIRECTA APLICACIÓN

Normativa nacional: es necesario desarrollar aspectos no contemplados por normativa comunitaria, o aquellos que se deja a arbitrio de los Estados Miembros, así mismo es necesario derogar, para refundirlos en un nuevo R.D y desarrollar:

- RD 109/1995 de medicamentos veterinarios
- RD 544/2016 la venta a distancia al público de medicamentos veterinarios no sujetos a prescripción veterinaria.
- RD 191/2018 transmisión electrónica de datos de las prescripciones veterinarias de antibióticos destinados a animales productores de alimentos para consumo humano

RESTRICCIONES DE USO DE ANTIMICROBIANOS

Según las categorías establecidas por la EMA, estarán restringidos a los requisitos recogidos en el Anexo I, en función del riesgo que supone para la salud pública su uso en animales en relación con la aparición resistencias antimicrobianas.

Dudas más comunes:

- ¿Podría el veterinario por su diagnóstico clínico y conocimiento de la situación sanitaria de la explotación mantener el tratamiento inicial?
- ¿Se puede recurrir a antibióticos de los grupos D o C, aunque no estén registrados para la especie e indicación a tratar y se tuviera que recurrir a la prescripción excepcional?
- ¿Sería válido efectuar analíticas periódicas, guardando los resultados de las mismas como justificación para hacer un tratamiento futuro con antibióticos, amparado por los resultados laboratoriales anteriores y basándose en la experiencia clínica y epidemiológica que tiene el veterinario de esta granja?
- ¿Son válidos los antibiogramas realizados en explotaciones relacionadas epidemiológicamente como granjas de origen o destino u otros engordes con animales del mismo origen?

DISPENSACIÓN Y VENTA DE MEDICAMENTOS

Quienes están autorizados y actividades prohibidas.

BOTIQUÍN VETERINARIO

Veterinarios

- Autorizados a tenencia, transporte, aplicación, uso o administración y cesión de medicamentos en su ejercicio profesional
- Comprar a minoristas. A mayoristas o TAC/TAF en el caso de gases medicinales
- Los pedidos de medicamentos pueden ser vía telemática: SUMINISTRO A DISTANCIA

Obligaciones:

- Comunicar a la AC la presencia de un botiquín y su ubicación: todos los medicamentos que incluyan para su ejercicio
- Cumplir condiciones almacenamiento medicamentos según las condiciones de autorización
- Guardar los albaranes de compra y recetas que emitan, incluidas las fichas clínicas. SE ELIMINA REGISTRO
- Pueden ceder medicamentos a los titulares de los animales cuando la continuidad se vea comprometida
- No puede estar alojado en una explotación ganadera.
- Bajo custodia del veterinario
- Botiquín compartido para sociedad profesional de la que formen parte varios veterinarios.

PRESCRIPCIONES:

Obligación de examen clínico.

Tipos de receta

Período de validez de la receta.

Campos obligatorios de las recetas,

METAFILAXIA:

Definición y requisitos que debe cumplir. Dudas más frecuentes:

- ¿Cuál es el porcentaje de animales enfermos en un grupo a partir del cual se considera oportuno realizar un tratamiento metafiláctico?
- ¿Se puede realizar un tratamiento con antimicrobianos en la entrada de animales en explotaciones de engorde conociendo el veterinario las patologías que están frecuentemente presentes en la pirámide de producción de origen?
- ¿Puede utilizarse un antimicrobiano de forma metafiláctica aunque la ficha técnica no lo indique de forma explícita?

PRESCRIPCIÓN ORDINARIA/EXCEPCIONAL.

Diferencias y cascada de prescripción. Preguntas más frecuentes:

En especies productora de alimentos, ¿Se puede prescribir medicamento que no tienen establecido un LMR en la especie animal objeto del tratamiento?

¿Se debe considerar prescripción excepcional en cascada cuando se prescribe un medicamento a un animal de la misma especie, pero distinta categoría a la de la ficha técnica?

Actividades inspectoras
de la administración
Dña. María del Carmen Glez Martín
Subdirección General
de Sanidad e Higiene
animal y trazabilidad.
Ministerio de
Agricultura

RESPONSABILIDADES DEL VETERINARIO DE EXPLOTACIÓN

REAL DECRETO POR EL QUE SE ESTABLECEN LAS BASES DE DESARROLLO DE LA NORMATIVA EUROPEA DE SANIDAD ANIMAL EN LO RELATIVO A LA VIGILANCIA DEL TITULAR DE LA EXPLOTACIÓN Y AL PLAN SANITARIO INTEGRAL DE LAS EXPLOTACIONES GANADERAS

Antecedentes, definición de veterinario de explotación.

Obligaciones normativas del titular de la explotación.

1. Responsabilidades
- Salud de los animales
- Uso prudente medicamentos
- Medidas bioseguridad
- Explotación adecuada de los animales
2. Conocimientos sobre sanidad animal (operador y profesionales)
- Enfermedades de los animales
- Principios de bioseguridad
- Interacción SA, BA y SP
- Buenas prácticas
- Resistencias antimicrobianas

3. Notificación de enfermedades
4. Visitas zoosanitarias.

Responsabilidades del veterinario

- Medidas para **detección temprana** de enfermedades y evitar su entrada y propagación.
- **Concienciación** sobre sanidad y bienestar animal y salud pública, y resistencias antimicrobianas.
- **Cooperar con la AC,** los operadores y profesionales para aplicar medidas de prevención y control de enfermedades.

Funciones del veterinario de explotación

- Diseño, redacción y supervisión del programa sanitario
- Asesoramiento en el cumplimiento de la normativa
- Concienciación al ganadero
- Realización de visitas zoosanitarias: contenido y frecuencia de las mismas.

Obligaciones del veterinario de explotación

- Disponer de la capacidad legal para ejercer la profesión veterinaria

- Estar colegiado al efecto
- Supervisión sanitaria de la explotación ganadera de manera presencial y de forma regular
- Comunicar por escrito al titular de la explotación y a la AC en caso de cesar la relación con el titular de la explotación.

Componentes del Plan Sanitario Integral:

- Plan higiene y bioseguridad
- Programa sanitario
- Plan de uso racional de medicamentos veterinarios

REAL DECRETO 992/2022, DE 29 de noviembre, POR EL QUE SE ESTABLECE EL MARCO DE ACTUACIÓN PARA UN USO SOSTENIBLE DE ANTIBIÓTICOS EN ESPECIES DE INTERÉS GANADERO

- Antecedentes y objetivos.
- Calculo del consumo trimestral y consuma habitual de la explotación.
- Acceso y explicación a los informes PRESVET.
- Controles y actuaciones

Modificación de la Ley 8/2003 para el régimen sancionador.

Potestad inspectora y veterinarios en ejercicio profesional: límites y garantías
D. Pablo No Couto
Praza Abogados

POTESTAD INSPECTORA Y VETERINARIOS EN EJERCICIO PROFESIONAL: LÍMITES Y GARANTÍAS

Pablo No Couto - Abogado

XXV Congreso Internacional ANEMBE

León / mayo 2023

I.- Objeto y extensión de la ponencia.

1. Siendo la Sanidad Animal un factor clave en el desarrollo de la ganadería, la economía, la salud pública y la conservación y diversidad medioambiental, la normativa sectorial básica que regula esta materia ha situado a la función inspectora pública como el operador central encargado de velar por el correcto funcionamiento del sistema en sus distintas facetas, desde (i) la correcta ordenación sanitaria del sector productivo, (ii) las condiciones sanitarias básicas de las explotaciones, (iii) la lucha contra la zoonosis, (iv) el sistema de coordinación informativa de la cadena sanitaria, o (v) el control documental en la aplicación de fármacos en productos destinados al consumo, entre otros.

Si el Ordenamiento parte de la presunción del cumplimento voluntario de la normativa sobre sanidad animal que realicen todos los operadores y afectados por la misma, resulta fundamental una adecuada inspección como acción preventiva y, cuando proceda, el ejercicio consecuente de la potestad sancionadora por las administraciones competentes, tanto a través de planes de control preventivos como a través de la acción represiva una vez que se verifica una transgresión, respectivamente.

2. Toda vez que sería imposible sistematizar en esta ocasión una teoría general de la actividad inspectora de la administración, pues como bien explica la Doctrina[34], esta actividad administrativa resulta muy fragmentada y su ámbito de actuación es muy diverso desde el punto de vista funcional y, especialmente, casuístico, nos detendremos en aquella normativa que afecta principal y directamente a la actividad de los veterinarios en ejercicio profesional en el ámbito de las explotaciones ganaderas.

En este sentido, sin perder de vista las directrices marcadas actualmente por el Reglamento (UE) 2017/625 del Parlamento Europeo y del Consejo de 15 de marzo de 2017[35], así como el Reglamento (UE) 2019/6 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018[36], centraremos la exposición en la Ley 8/2003, de 24 de abril, de Sanidad Animal (LSA) y en su Título V, como ley nuclear y referente, a la que también se remiten otras muchas normas sectoriales, e igualmente al vigente Real Decreto Ley 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 en su Título IX establece aquella actividad inspectora en el ámbito de los medicamentos, incluidos los veterinarios en consonancia con el Real Decreto 109/1995, de 27 de enero, sobre medicamentos veterinarios y las conectaremos a modo ejemplificativo con los vigentes Programas Nacionales (i) de Control Oficial de Higiene de la producción primaria ganadera (PNCOHPPG) y (ii) de Control Oficial de la distribución, prescripción y dispensación de los medicamentos veterinarios (PNCODPDMV).

[34] Rebollo Puig, Manuel. "La actividad inspectora". Ponencia en el VIII Congreso de la Asociación Española de Profesores de Derecho Administrativo.

[35] Reglamento (UE) 2017/625 del Parlamento Europeo y del Consejo de 15 de marzo de 2017, relativo a los controles y otras actividades oficiales realizados para garantizar la aplicación de la legislación sobre alimentos y piensos, y de las normas sobre salud y bienestar de los animales, sanidad vegetal y productos fitosanitarios, y por el que se modifican los Reglamentos (CE) n.o 999/2001, (CE) n.o 396/2005, (CE) n.o 1069/2009, (CE) n.o 1107/2009, (UE) n.o 1151/2012, (UE) n.o 652/2014, (UE) 2016/429 y (UE) 2016/2031 del Parlamento Europeo y del Consejo, los Reglamentos (CE) n.o 1/2005 y (CE) n.o 1099/2009 del Consejo, y las Directivas 98/58/CE, 1999/74/CE, 2007/43/CE, 2008/119/CE y 2008/120/CE del Consejo, y por el que se derogan los Reglamentos (CE) n.o 854/2004 y (CE) n.o 882/ 2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, las Directivas 89/608/CEE, 89/662/CEE, 90/425/CEE, 91/ 496/CEE, 96/23/CE, 96/93/CE y 97/78/CE del Consejo y la Decisión 92/438/CEE del Consejo (Reglamento sobre controles oficiales)

[36] Reglamento (UE) 2019/6 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018 , sobre medicamentos veterinarios y por el que se deroga la Directiva 2001/82/CE (Texto pertinente a efectos del EEE).

A partir del marco de referencia la explicación se centra en la condición de los inspectores como agentes de la autoridad, la implicación de dicha condición, sus prerrogativas, deberes y los derechos consecuentes de los sujetos inspeccionados, en este caso los veterinarios de explotación. Igualmente analizaremos el acta de inspección como elemento central de la acción inspectora y el régimen sancionador derivado del incumplimiento de los deberes para con la acción inspectora.

II.- El personal inspector como agente de la autoridad

1. De conformidad con las normas indicadas (art 78 LSA 8/2003, 99 RD 109/95, 108 RDL 1/2015) como regla general el personal inspector está caracterizado por:

- su condición de personal funcionario,
- en el ejercicio de las funciones inspectoras recogidas en la ley (habilitación legal),
- atribuido con la condición de agente de la autoridad,
- obligado a la debida identificación con esas condiciones.

A tal fin podrá recabar de las autoridades competentes y, FFCCSE, autonómicos o locales, el concurso, apoyo y protección que le sean precisos.

La necesaria condición de empleado público funcionario se deriva del propio tenor del art. 9 Real Decreto Legislativo 5/2015 y del art. 77.5 de la LPACAP 39/2015, que reservan el ejercicio de las potestades públicas a los funcionarios públicos[37], sin perjuicio de que exista Jurisprudencia contradictoria que cuestione esa necesidad y entienda que haya que estar a las concretas funciones para determinar si suponen el ejercicio de potestades públicas y que, igualmente, se manifiesta conforme con que empleados públicos no funcionarios puedan levantar actas de

[37] En relación con este tema se pronuncia la Sentencia 249/2018 Tribunal Superior de Justicia de Andalucía de Sevilla, Sala de lo Contencioso-administrativo, Sección 3ª, de 8 de marzo de 2018, Rec. 522/2014, en la que la cuestión a dilucidar es si las actuaciones inspectoras implican ejercicio de una potestad pública o no, y no tanto cual es la naturaleza jurídica del vínculo del inspector con la Administración Pública.

inspección con idéntica presunción de veracidad que la de los funcionarios/as, y ello independientemente que las actuaciones impliquen o no ejercicio de potestades públicas[38].

Esta posibilidad de delegar las tareas de control oficial en personal laboral o incluso por contrato administrativo se prevé con carácter general en el PNCOHPPG, esto es, no como una excepción, si bien excluye de esa delegación a las actuaciones previstas en los arts. 137 y 130 del Reglamento (UE) 2017/625, referidas principalmente a aquellas de carácter compulsivo o represivo en caso de incumplimiento normativo.

2. La cuestión no deja de ser polémica, pues según la LSA (art. 78.2) y siempre con carácter excepcional, en situaciones de grave riesgo sanitario, las autoridades competentes podrán habilitar, temporalmente, para la realización de funciones inspectoras, a personal a su servicio que no tenga la condición de funcionario y que esté en posesión de la titulación académica exigible en cada caso.

En estas situaciones dicho personal habilitado adquiere temporalmente la condición de agente de la autoridad en los términos que en la ley de desarrollo de cada Administración Pública se establezca.

3. Como sujeto dotado de autoridad el inspector, se somete a un régimen especial tanto (i) en el ámbito jurídico penal revestido de protección privilegiada y reforzada (delitos de desobediencia, resistencia y atentado) y responsabilidades de alcance (delitos de prevaricación, falsedad documental, cohecho, revelación de secretos, allanamiento de morada agravada, etc…) como (ii) en el ámbito administrativo, con privilegios (protección frente a la desobediencia u obstrucción de su función, presunción de veracidad, etc…) y responsabilidades de carácter disciplinario.

[38] Así, la STS 25 de febrero de 1998, entiende que la presunción de veracidad se extiende en general a los actos de funcionarios, agentes y toda clase de personal administrativo especialmente encargados del servicio de que se trate, y siempre que actúen en el ejercicio de una función pública inherente a su cargo que autorice la constatación directa de hechos infractores. Otra muestra de dicha posición la sostiene la Sentencia del Tribunal Supremo, Sala Tercera, de lo Contencioso-administrativo, Sección 4ª, de 19 de julio de 2002, Rec. 1445/2001 (en la misma línea la Sentencia del Tribunal Supremo, Sala Tercera, de lo Contencioso-administrativo, Sección 4ª, de 9 de abril de 2002, Rec. 53/1999.

Esa calificación especial condiciona y orienta la actuación de los agentes inspectores y desde ese prisma se debe observar la misma y analizar las posibilidades de que sea personal no funcionario o contratado el que asuma dichas funciones.

III.- Actuaciones inspectoras básicas en el ámbito de la sanidad animal

1. La actuación inspectora no está en principio sometida con carácter general a los principios y reglas de un procedimiento administrativo y, siendo por tanto muy amplia el margen de actuación, será en cada ley sectorial donde se discipline y paute las características de dicha actuación administrativa.

En nuestro caso, el art. 79 LSA establece dichas actuaciones básicas que podrán consistir:

a) Acceder libremente, sin previa notificación, a todo establecimiento, instalación, vehículo o medio de transporte, o lugar en general, con la finalidad de comprobar el grado de cumplimiento de lo preceptuado en esta ley, respetando en todo caso las normas básicas de higiene y profilaxis acordes con la situación.

Al efectuar una visita de inspección, deberán acreditar su condición**.**

Si la inspección se practicase en el domicilio de la persona física afectada, deberán obtener su expreso consentimiento o, en su defecto, la preceptiva autorización judicial previa.[39]

b) Proceder a practicar cualquier diligencia de investigación, examen o prueba que consideren necesaria para comprobar el estado sanitario y el grado de cumplimiento de las disposiciones sanitarias aplicables.

[39] Resulta pertinente apuntar la cuestión suscitada a partir de la STS 01.10.2020, respecto a la posibilidad de cuestionar la carencia de base en la LSA, al ser una ley ordinaria y no orgánica, para habilitar una solicitud de entrada en domicilio desde el punto y hora que la actividad inspectora no constituye la ejecución de ningún acto.
18.2 CE

El tenor del precepto es, en semejanza al régimen en otros sectores de total amplitud, a lo que hay que añadir la previsión del art. 76 LSA respecto a que los controles "*podrán ser sistemáticos o aleatorios en cualquier momento o lugar donde circulen o se encuentren animales o productos de origen animal*"., posibilidad que se reitera en el art. 79.2 LSA:

"La actuación inspectora podrá llevarse a cabo en cualquier lugar en que existan indicios o posibilidades de obtención de las pruebas necesarias para la investigación de la incidencia sanitaria detectada, así como del cumplimiento de las condiciones previstas en esta ley".

En consecuencia, el margen de discrecionalidad es muy importante sin que sea preciso una previa planificación o determinación de la actuación inspectora, por más que sea esa la sistemática habitual y de conformidad con las directrices comunitarias (Reglamento 2017/625[40]) y los PNCOHPPG y PNCODPDMV estableciendo los oportunos criterios de riesgo y fijación de objetivos prioritarios.

No existiendo límites específicos para esta actividad en la propia normativa sectorial, los operados afectados carecen de medios reales y efectivos de oposición en este estado tan adelantado de la actuación administrativa, más allá de los principios, básicamente el de proporcionalidad, al que están sujetos las administraciones competentes.

[40] (32) Las autoridades competentes deben realizar controles oficiales con regularidad, en función del riesgo y con la frecuencia apropiada, de todos los sectores y en relación con todos los operadores, actividades, animales y mercancías a los que se aplica la legislación de la Unión relativa a la cadena agroalimentaria. La frecuencia de los controles oficiales debe ser establecida por las autoridades competentes teniendo en cuenta la necesidad de adaptar el esfuerzo de control al riesgo y al nivel de cumplimiento previsto en las distintas situaciones, incluidas las posibles infracciones de la legislación de la Unión relativa a la cadena agroalimentaria cometidas mediante prácticas fraudulentas o engañosas. Por consiguiente, la probabilidad de que no se cumplan todos los aspectos de la legislación de la Unión relativa a la cadena agroalimentaria que estén incluidos en el ámbito de aplicación del presente Reglamento debe tenerse en cuenta a la hora de ajustar los esfuerzos de control. En algunos casos, sin embargo, y con vistas a la expedición de un certificado o atestación oficial que es un requisito previo para la comercialización o para la circulación de los animales o las mercancías, la legislación de la Unión relativa a la cadena agroalimentaria exige que los controles oficiales se realicen con independencia del nivel de riesgo o de la probabilidad de incumplimiento. En tales casos, la frecuencia de los controles oficiales viene dictada por las necesidades de certificación o atestación.

c) Exigir la comparecencia del titular o responsable de la empresa o instalación, o del personal de ésta, en el lugar en que se estén llevando a cabo las actuaciones inspectoras, pudiendo requerir de éstos información sobre cualquier asunto que presumiblemente tenga transcendencia sanitaria, así como la colaboración activa que la inspección requiera.

Esta acción, básica de la inspección, tanto con carácter preventivo y asesor como represivo, incluye todo tipo de documentación, archivos informáticos, facilitar la obtención de copia (art. 81 LSA).

Resulta importante significar que la propia LSA (art. 81.2) fija la obligación de los inspectores de guardar sigilo y confidencialidad sobre cualquier dato que ha conocido por mor de la inspección (su inobservancia podría ser constitutiva de delito – art. 198 CP-), bien de carácter personal o de contenido patrimonial (intelectual, industrial, económico…). Este importante límite al uso de la información y deber de confidencialidad asociado aparece regulado con especial detalle en el propio Reglamento (UE) 2017/265 (arts. 8 y 135) en conexión con la Directivas comunitarias sobre protección de datos[41].

Desde otro punto de vista no menos importante, se debe apuntar la frontera difusa que existe entre el deber de información y el derecho (de carácter fundamental) a no autoinculparse ante un procedimiento de investigación previa que no es propiamente un expediente sancionador. Al respecto cabe afirmar la tendencia en la doctrina y jurisprudencia a aceptar el adelantamiento a

[41] (31) Las autoridades competentes deben velar por que el personal responsable de los controles oficiales no revele información obtenida durante la realización de dichos controles que esté amparada por el secreto profesional. A menos que exista un interés superior que justifique su revelación, el secreto profesional debe incluir la información que iría en detrimento del objetivo de las inspecciones, investigaciones o auditorías, de la protección de los intereses comerciales, así como de la protección de los procedimientos judiciales y del asesoramiento jurídico. Sin embargo, el secreto profesional no debe impedir que las autoridades competentes publiquen información objetiva sobre el resultado de los controles oficiales en relación con operadores individuales, cuando el operador en cuestión haya sido autorizado a comentar la información antes de su revelación y dichos comentarios se hayan tenido en cuenta o publicado junto con la información revelada por las autoridades competentes. La necesidad de respetar el secreto profesional debe entenderse también sin perjuicio de la obligación de las autoridades competentes de informar al público en general cuando existan motivos razonables para sospechar que determinados alimentos o piensos pueden suponer un riesgo para la salud en virtud del artículo 10 del Reglamento (CE) n.o 178/2002. El derecho de las personas a la protección de sus datos personales según lo dispuesto en la Directiva 95/46/CE del Parlamento y del Consejo (1) no debe verse afectado por el presente Reglamento. Esas disposiciones deben entenderse sin perjuicio de las situaciones en las que la legislación de la Unión o nacional impone la revelación.

esta fase de inspección – previa a la incoación de un expediente sancionador- si bien limitándola a la estricta declaración del inspeccionado, no al resto de deberes de información.

d) Tomar muestras de los animales o de cualesquiera materiales sospechosos, de acuerdo con el procedimiento establecido reglamentariamente, a fin de proceder a efectuar o proponer las pruebas, exámenes clínicos o de laboratorio y contrastaciones que se estimen pertinentes.

En este aspecto cumple significar con el art. 81 LSA dos aspectos importantes: (i) El carácter gratuito de la toma de muestra, esto es, sin derecho ab initio de contraprestación o indemnización y (ii) la limitación en que dicha adquisición lo sea en las *"cantidades que sean estrictamente necesarias*".

Esta modesta limitación abre la puerta, a nuestro juicio, a la aparición de responsabilidad patrimonial de la administración actuante para el supuesto de que los perjuicios derivados de esta actuación excedan de lo necesario.

e) Examinar la identificación de los animales, la documentación, libros de registro, archivos, incluidos los mantenidos en soportes magnéticos y programas informáticos, correspondientes a la explotación o al transporte inspeccionados, y con transcendencia en la verificación del cumplimiento de la normativa sanitaria.

f) Adoptar las medidas cautelares

g) Incautar y, en su caso, ordenar el sacrificio, en el supuesto de aquellos animales sospechosos que no cumplan con la normativa sanitaria o de identificación vigente.

2. Dentro del estricto ámbito de la legislación en materia de medicamentos veterinarios el art. 108 RDL 1/2015 (en similar redacción art. 100 RD 109/1995), enumera cuatro actividades básicas de inspección similares a las establecidas en la LSA y demás normativa sectorial:

3. El personal al servicio de las Administraciones públicas que desarrolle las funciones de inspección, cuando ejerza tales funciones y acredite su identidad, estará autorizado para:

a) Entrar libremente y sin previa notificación, en cualquier momento, en todo centro o establecimiento sujeto a esta ley.

b) Proceder a las pruebas, investigaciones o exámenes necesarios para comprobar el cumplimiento de esta ley y de las normas que se dicten para su desarrollo.

c) Tomar o sacar muestras, en orden a la comprobación del cumplimiento de lo previsto en esta ley y en las disposiciones para su desarrollo.

d) Realizar cuantas actuaciones sean precisas en orden al cumplimiento de las funciones de inspección que desarrollen.

3. A partir de este marco cada administración dentro de su potestad discrecional planifica e selecciona los concretos ámbitos y extremos en los que prioriza la acción inspectora en función del criterio de riesgo que se considere.

Cada administración autonómica competente fija un plan general de control oficial. Para lo que se refiere al control del uso de medicamentos veterinarios, el Programa Nacional de Control Oficial de la distribución, prescripción y dispensación de los medicamentos veterinarios, al que se conecta igualmente el Programas Nacional de Control Oficial de Higiene de la producción primaria ganadera, nos ofrecen un buen ejemplo de la actividad inspectora sobre los profesionales veterinarios en ejercicio clínico en animales productores de alimentos destinados al consumo humano que efectúen prescripciones o que mantengan medicamentos veterinarios para el ejercicio de la profesión.

El control al veterinario responsable se efectúa desde:

1º) el control de tenencia y conservación de medicamentos adquiridos para la práctica veterinaria respecto de los siguientes ítems:

- Comunicación a la AC de la existencia y ubicación de estos medicamentos.
- Adecuada conservación de los mismos.

- Llevar un registro de entrada, uso o cesión de los medicamentos sujetos a prescripción.

- Expedir, entregar y cumplimentar adecuadamente la receta en los casos establecidos en la norma.

- Aplicar o administrar los medicamentos directamente o bajo su responsabilidad.

- En los casos establecidos en los artículos 113 y114 (prescripciones excepcionales) del Reglamento (UE) 2019/6 y el artículo 93.5 (actuaciones de veterinarios de otros Estados Miembros en España) del Real Decreto 109/1995, el veterinario debe llevar un registro de los animales sometidos a tratamiento, diagnóstico, medicamentos administrados, duración del tratamiento y tiempos de espera.

- Deberán realizar la prescripción excepcional de medicamentos en animales productores de alimentos de la forma establecida en los artículos 113 y114 del Reglamento (UE) 2019/6.

- Utilizar los medicamentos según los términos de autorización de comercialización.

2º) Control de comunicación electrónica de prescripciones de antibióticos a animales destinados a la producción de alimentos (Real Decreto 191/2018).

3º) Control de la prescripción veterinaria a través de las siguientes acciones:

- Realización de inspecciones en los ámbitos de establecimientos comerciales detallistas y entidades o agrupaciones ganaderas y profesionales veterinarios.

- Cuando en las inspecciones se compruebe que un porcentaje injustificadamente alto, de recetas corresponden a un mismo veterinario, se procederá a la selección de determinadas recetas de este veterinario, priorizando las de antibióticos.

- Cuando en las inspecciones se compruebe que un porcentaje injustificadamente alto de recetas de antibióticos se prescriben de forma rutinaria o reiterada para las mismas explotaciones ganaderas, se procederá a la selección de las recetas de esas explotaciones para comprobar el uso de tratamientos metafilácticos rutinarios.

- Se comprobará que las recetas seleccionadas de antibióticos se han comunicado a las bases de datos de las Comunidades Autónomas o a PRESVET de acuerdo a lo previsto en el Real Decreto 191/2018.

4. Correlativamente a las actividades de la potestad inspectora, los obligados y sujetos inspeccionados, vienen obligados a informar (art. 7.1.b LSA) y colaborar con la inspección, tal y como establece el art. 81 LSA, o el art 100 RD 109/1995[42], para el completo desarrollo de la misma. Esta obligación se concreta básicamente en:

a) Suministrar toda clase de información sobre instalaciones, productos, animales, servicios y, en general, sobre aquellos aspectos que se le solicitaran, permitiendo su comprobación por los inspectores.

b) Facilitar que se obtenga copia o reproducción de la información.

c) Permitir que se practique la oportuna prueba, o toma de muestras gratuita de los animales, productos, sustancias o mercancías, en las cantidades que sean estrictamente necesarias.

d) Y, en general, a consentir y colaborar en la realización de la inspección.

Resulta importante indicar que el sujeto u objeto inspeccionable lo es sólo en la medida en que aquél resulta obligado a hacer algo y hacerlo de manera determinada o a tener algo en las condiciones dispuestas por las normas, sea de una forma estricta o genéricamente determinada.

La potestad de inspección es incompatible con la obstrucción u obstaculización que procede de los obligados a soportarla. Tanto es así que quien obstruya u obstaculice el ejercicio de la potestad

[42] Artículo 100. Obligaciones de los interesados.
Las personas físicas o jurídicas objeto de inspección estarán obligadas, a requerimiento de los inspectores:
1. A suministrar toda clase de información sobre instalaciones, productos o servicios, permitiendo la directa comprobación de los inspectores.
2. A exhibir la documentación correspondiente.
3. A facilitar que se obtenga copia o reproducción de la referida documentación.
4. A permitir que se practique la oportuna toma de muestras de los productos o mercancías que elaboren, distribuyan, comercialicen o utilicen.
5. Y, en general, a consentir la realización de las visitas de inspección y a dar toda clase de facilidades para ello.

puede ser sancionado administrativamente o incluso penalmente[43], si bien debe tenerse en cuenta que:

a) La infracción debe estar precedida del deber de advertencia de las consecuencias del obstáculo o impedimento a entrar, por ejemplo, en el local[44].

b) La mera perturbación de la labor inspectora no supone obstrucción.

IV.- Supuestos infractores derivado de la acción inspectora en relación al veterinario actuante.

1. Las conductas perseguibles y sancionables que son relevantes desde el punto de vista administrativo en las que podría incurrir o verse afectado un veterinario a la luz de la normativa que se analiza son básicamente aquellas relacionada con la falta de colaboración o el incumplimiento genérico de las obligaciones fijadas el la Ley.

Así en lo que se refiere a la LSA 8/ 2003 indicamos:

> *Artículo 83. Infracciones leves.*
>
> *Son infracciones leves:*
>
> *45. La oposición y falta de colaboración con la actuación inspectora y de control de las Administraciones públicas, cuando no impida o dificulte gravemente su realización.*
>
> *Artículo 84. Infracciones graves.*
>
> *Son infracciones graves:*
>
> *8. La oposición, obstrucción o falta de colaboración a la actuación inspectora y de control de las Administraciones públicas, cuando impida o dificulte gravemente su realización, así como el suministro a los inspectores, a sabiendas, de información inexacta.*

[43] Sentencia 668/2019 del Tribunal Superior de Justicia de Madrid, Sala de lo Contencioso-administrativo, Sección 2ª, de 4 de noviembre de 2019, Rec. 623/2018.

[44] Sentencia 678/2019 del Tribunal Superior de Justicia de Madrid, Sala de lo Contencioso-administrativo, Sección 2ª, de 4 de noviembre de 2019, Rec. 328/2019: «Por último, y no menos relevante, no consta en el Acta levantada que el inspector advirtiese a la interlocutora de que de persistir en la negativa a permitir la entrada en el local podría incurrir de la comisión de una falta muy grave».

En cuanto a las sanciones que pueden aplicarse por la comisión de las infracciones previstas en la LSA son (art. 88)

> *a) En el caso de infracciones muy graves, se aplicará una multa de 60.001 a 1.200.000 euros.*
>
> *b) En el caso de infracciones graves se aplicará una multa de 3.001 a 60.000 euros.*
>
> *c) En el caso de infracciones leves se aplicará una multa de 600 a 3.000 euros o apercibimiento. El apercibimiento sólo se impondrá si no hubiera mediado dolo y en los últimos dos años el responsable no hubiera sido sancionado en vía administrativa por la comisión de cualquier otra infracción de las previstas en esta ley.*

En todo caso, el límite superior de las multas previstas en este artículo podrá superarse hasta el duplo del beneficio obtenido por el infractor, cuando dicho beneficio exceda de la cuantía máxima de la multa.

En lo que respecta al RDL 1/2015 estas serían las posibles infracciones que podría cometer un veterinario actuante:

> Artículo 111. *Infracciones en materia de medicamentos.*
>
> *a) Infracciones leves:*
> *10.ª Incumplir los requisitos, obligaciones o prohibiciones establecidas en esta ley y disposiciones que la desarrollan de manera que, en razón de los criterios contemplados en este artículo, tales incumplimientos merezcan la calificación de leves o no proceda su calificación como faltas graves o muy graves.*
>
> *b) Infracciones graves:*
>
> *3.ª Dificultar la labor inspectora mediante cualquier acción u omisión que perturbe o retrase la misma.*

En el RDL 1/2015 las sanciones puedes ser más severas que en la LSA, tal y como se desprende de su art. 114:

"1. Las infracciones en materia de medicamentos serán sancionadas con multa, de conformidad con lo establecido en el artículo 111 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:

a) Infracciones leves:

Grado mínimo: Hasta 6.000 euros.

Grado medio: Desde 6.001 a 18.000 euros.

Grado máximo: Desde 18.001 a 30.000 euros.

b) Infracciones graves:

Grado mínimo: Desde 30.001 a 60.000 euros.

Grado medio: Desde 60.001 a 78.000 euros.

Grado máximo: Desde 78.001 a 90.000 euros.

c) Infracciones muy graves:

Grado mínimo: Desde 90.001 a 300.000 euros.

Grado medio: Desde 300.001 a 600.000 euros.

Grado máximo: Desde 600.001 a 1.000.000 de euros, pudiendo rebasar dicha cantidad hasta alcanzar el quíntuplo del valor de los productos o servicios objeto de la infracción.

No obstante, en el caso de infracciones en materia de medicamentos veterinarios, la sanción sólo se impondrá en el grado máximo cuando la actuación infractora haya producido un daño directo o provocado un riesgo grave y directo en la salud pública o en la seguridad alimentaria.

V.- El acta de inspección como pieza central de la inspección oficial[45]-

1. La inspección constituye una actividad de policía administrativa por la cual se habilita a la Administración Pública para el control de la actividad de los particulares, lo que le confiere una naturaleza intervencionista o limitativa de comprobación e investigación. Esta actividad administrativa se plasma a través de las actas; considerada como un documento público dotado de sustantividad propia, así como de una finalidad concreta: la constatación de hechos que podrán —o no— ser utilizados, con posterioridad, en otro tipo de procedimiento. Son el resultado de las actuaciones de comprobación e investigación —pudiendo incluso contener una propuesta de actuación— pero no son documentos inconclusos o inacabados, ni la constatación de los hechos

[45] El concepto inspección proviene del término latino inspectio-inspectionis que, según el diccionario de la Real Academia, supone: «examinar, reconocer atentamente una cosa».

que contiene es simplemente indicativa o indiciaria, pues la misma está dotada de un especial valor probatorio[46]

El art. 80 LSA establece un marco genérico esencial que resume las características principales de este documento oficial:

> *1. El inspector levantará acta en la que constarán los datos relativos a la empresa o explotación inspeccionada y a la persona ante quien se realiza la inspección, las medidas que hubiera ordenado y todos los hechos relevantes de ésta, en especial las que puedan tener incidencia en un eventual procedimiento sancionador.*
> *2. Los hechos recogidos en el acta observando los requisitos legales pertinentes tendrán valor probatorio, sin perjuicio de las pruebas que en defensa de los respectivos derechos o intereses puedan señalar o aportar los propios administrados.*
> *3. Dicha acta se remitirá al órgano competente para iniciar las actuaciones, diligencias o procedimientos oportunos, incluido en su caso el procedimiento sancionador.*

3. Las características y fundamentos del acta como documento oficial deben ser observadas con el fin de que surta efectos frente al inspeccionado con trascendencia punitiva:

> **A)** Valor probatoria de las actas, la presunción de certeza frente al principio de presunción de inocencia.[47]

[46] Tribunal Supremo, Sala Tercera, de lo Contencioso-administrativo, Sección 5ª, Sentencia de 17 de febrero de 2004, Rec. 3457/2000.

[47] Recordaremos que el Tribunal Constitucional (STC. 77/1990, de 26 Abr. y ATC. 7/1989, de 13 Ene.) ha sentado que «la presunción de certeza no es una presunción iuris et de iure ya que se admite prueba en contrario. A las actas no se les puede otorgar una veracidad absoluta e indiscutible, lo que no sería constitucionalmente admisible, sino que pueden ceder frente a otras pruebas que conduzcan a conclusiones distintas.»
Así el Tribunal Supremo ha reiterado que el acta no extiende la presunción a los juicios del inspector (sentencias de 25 May., 16 Jul. 1990, 20 Abr. 1992, 20 Jun. 1995, 23 Abr. 1996), sino tan solo a los hechos de apreciación directa en tal momento o comprobados documentalmente en la correspondiente acta (sentencias de 30 Abr., 1 Jul. 1990, 18 Feb. 1992, 22 Abr., 13 Oct. y 14 Dic. 1992, 27 Jun. 1995, 3 Abr., 21 May. 2 y 16 Jul., 25 Oct., 21, 22, 26 y 30 Nov. 1996). En este ámbito tendente a menguar el desequilibrio derivado de la presunción de certeza es donde se han vertido los pronunciamientos (sentencias de 4 May., 10 Dic. 1992, 19 Ene. y 16 Feb. 1994, 20 Jun., 18 y 26 Jul. 1995, 14 Nov. 1996, 28 Ene., 23 y 30 May., 3, 10,17, 20 y 24 Jun. 1997) que hacen decaer la misma cuando los hechos no son de apreciación directa del Inspector actuante o no se recogen pruebas que corroboren su existencia, pues como ya dijo el Tribunal Supremo en sus sentencias del 10 Jul. 1981 y 24 Jun. 1991, reiterado en la de revisión de 18 Dic. 1995 es a «tales hechos y no a conceptos o calificaciones jurídicas a lo que se aplica la presunción de certeza».

1. Constituye un lugar común positivizado en las leyes generales (art. 77.5 LPACAP 39/15) que los documentos formalizados por funcionarios arrogados con la condición de autoridad harán prueba de los hechos que en los mismos se constaten, condicionada ese valor probatorio, eso sí, al respecto de los requisitos y formalidades correspondientes.

2. Igualmente, dicha fuerza probatoria no es plena, es decir, tiene carácter iuris tantum (arts. 317 y 319 Ley 1/2000 de Enjuiciamiento Civil), siendo susceptible de ser destruida mediante prueba en contrario. Así lo ha reiterado el Tribunal Constitucional[48].

3. El fundamento de esta presunción de veracidad radica en dos premisas básicas: (i) La imparcialidad del inspector (premisa asociada al principio de eficacia – art. 103 CE- y sujeta al régimen abstención/recusación de los arts. 23-24 LRJSP 40/2015); y (ii) la especialización.[49]

Además, como han recordado las sentencias del 8 May. 1992, 12 Ene. 1993, 25 May. 1994 y 13 Jun. 1997 la presunción de veracidad no se extiende al informe posterior al acta aunque-- constituya un elemento más del conjunto de pruebas practicadas. Así pues, entra en juego la inversión de carga de la prueba que exige al afectado por el acta demostrar la inexactitud de la misma (sentencia de 20 y 24 Abr. 1992, 17 Abr. y 19 Jun. 1998), ya que «el acta constituye por si misma un documento de valor probatorio privilegiado por expresa disposición legal, cuando ha sido válidamente emitida» sentencia de 25 Mar. 1992. En esta misma línea, señala la sentencia del Tribunal Supremo de 5 Oct. 1993,"... la presunción de veracidad del precitado artículo tiene su justificación por la existencia de una actividad de comprobación realizada por órganos de la administración de actuación especializada, en aras del 27/01/2023 3 / 5 interés público y con garantías encaminadas a asegurar la necesaria imparcialidad. Es por ello bastante para desvirtuar la presunción de inocencia, art. 24.2. CE. y para trasladar a la parte que niega los hechos la carga de desvirtuarlos.

[48] STC 76/1990 o STC 35/2006: «los atestados incorporados al expediente sancionador han servido para destruir la presunción de inocencia, pero ello no implica que goce de mayor relevancia que los demás medios de prueba admitidos en Derecho y, por ello, ni han de prevalecer necesariamente frente a otras pruebas que conduzcan a conclusiones distintas, ni pueden impedir que el órgano judicial forme su convicción sobre la base de una valoración o apreciación razonada y conjunta de las pruebas practicadas»

[49] En la previsión de delegación que recoge el Reglamento (UE) 2017/265, para el caso que fuese posible, se remarcan estos requisitos: "(46) Las autoridades competentes deben poder delegar algunas de sus funciones en otros organismos. Deben establecerse condiciones adecuadas para garantizar que se protejan la imparcialidad, la calidad y la coherencia de los controles oficiales y otras actividades oficiales. En particular, el organismo delegado debe estar acreditado con arreglo a la norma para la realización de las inspecciones de la Organización Internacional de Normalización (ISO)".

B) Extensión de la presunción de veracidad.

La imparcialidad y especialización que, en principio, debe reconocerse al funcionario/a público/a actuante, queda limitada solo a los hechos que por su objetividad hubiera percibido directamente el/la inspector/a, o a aquellos inmediatamente deducibles de los primeros o acreditados en virtud de medios de prueba referidos en la propia acta, sin que se reconozca la inicial infalibilidad o veracidad a las simples apreciaciones globales, juicios de valor o calificaciones jurídicas[50].

C) Formalidades: Exactitud descriptiva.

Como advertimos antes, la presunción de veracidad supeditada al cumplimiento de las formalidades. Es preciso que conste en el acta tanto la completa descripción de los hechos como la especificación de la forma en que se ha llegado a su conocimiento, sin que sea suficiente consignar únicamente el resultado final de la investigación. Por lo tanto, es necesario que el/la titular de la función inspectora formule con precisión como ha obtenido la convicción reflejada en el acta[51].

[50] Sentencia del Tribunal Supremo, Sala Tercera, de lo Contencioso-administrativo, Sección 2ª, de 15 de marzo de 2012, Rec. 4090/2008: «(…) la consideración de documento público de las Actas de la Inspección no puede servir para la convalidación o reconocimiento de actos que no han sido debidamente documentados en el expediente. No puede aceptarse que un documento, por muy público que sea, pueda hacer prueba de la existencia de otro documento que no conste debidamente documentado, de forma alguna, en el expediente. Ello supondría dar carta blanca a la Administración para poder introducir en el expediente actas, diligencias, comunicaciones o actos administrativos de cualquier clase obviando el exacto cumplimiento de los requisitos legalmente establecidos al efecto».

[51] Sentencia del Tribunal Supremo, Sala Tercera, de lo Contencioso-administrativo, Sección 2ª, de 1 de junio de 2011, Rec. 855/2007: "Las actas deben consignar todos los datos y elementos fácticos que permitan al instructor del expediente, y con posterioridad al órgano competente para resolver, formarse la adecuada convicción respecto a la conducta reprochada y a la culpabilidad del acusado. Ello implica que, en caso contrario, no pueda concederse valor probatorio al acta en cuestión, como sucede en los supuestos en que el relato de los hechos consista en una fórmula estereotipada, redactada en formularios genéricos y sin atender a las características específicas del caso concreto o cuando las manifestaciones vertidas por los agentes o inspectores incurran en contradicciones. Por último, el acta señalará con claridad el tiempo y lugar en que ocurrieron los hechos e identificará de manera inequívoca la persona o personas a que son referidos. Un ejemplo gráfico de acta indebidamente elaborada por falta de concreción y una adecuada

Las actas deben consignar todos los datos y elementos fácticos que permitan al instructor del expediente, y con posterioridad al órgano competente para resolver, formarse la adecuada convicción respecto a la conducta reprochada y a la culpabilidad del acusado. Ello implica que, en caso contrario, no pueda concederse valor probatorio al acta en cuestión. Por ello no resulta aceptable:

- Uso de una fórmula estereotipada
- Formulario genérico, sin especificar caso concreto.
- Descripción de hechos que contenga contradicciones.
- Falta de claridad en el lugar y tiempo de los hechos.
- Identificación equívoca de las personas y adecuada descripción de los hechos

D) Garantías de autenticidad.

1. El acta debe estar revestida de las necesarias garantías de autenticidad, como medio de constancia por el que aparezca exteriorizada la declaración de voluntad de su autor.
   - o Suscripción por funcionario inspector (alguna resolución judicial admite diligencia de autentificación posterior).
   - o Firma de la persona titular del centro, establecimiento, lugar donde se produce la inspección.
   - o Garantizar el contenido de la misma, si bien ello no implica que todo deba hacerse en presencia del investigado

2. Debe entregarse copia del acta levantada a la persona interesada, dejando constancia expresa tanto de este extremo como del contrario (especificando el contenido de toda

descripción de los hechos se refleja en la Sentencia del Tribunal Supremo, Sala Tercera, de lo Contencioso-administrativo, Sección 1ª, de 29 de julio de 2014, Rec. 291/2013".

la documentación que se entrega; la hora en que se hace; los testigos que lo presencian, etc.[52]. Esta exigencia la recoge igualmente el Reglamento (UE) 2017/265[53].

3. Resulta exigible de que los hechos incluidos en el acta de inspección hayan sido presenciados in situ y constatados material y directamente por el funcionario actuante, debiendo precisar los medios materiales o personales que han llevado al conocimiento de aquellos.

No cabe que el/la funcionario/a inspector/a asuma como propio el contenido (total o parcial) de un acta por referencias de un/una compañero/a inspector/a que participe en el mismo equipo inspector, del mismo modo que tampoco cabe que se consideren auténticos los datos contemplados por técnicos o personal administrativo que acompañen al/la funcionario/a inspector/a y que éste haya asumido como propios[54].

4. Quedan excluidas de la presunción de veracidad las deducciones, opiniones, apreciaciones, así como las calificaciones jurídicas que, en ocasiones, se consignan en

[52] Sentencia del Tribunal Supremo, Sala Tercera, de lo Contencioso-administrativo, Sección 3ª, de 16 de enero de 2015, Rec. 5447/2011:«Por otra parte tal como se indica en el punto 22 del acta de Inspección: quedan en poder de la empresa un dossier completo, copia de la información recabada por el equipo de inspección, debidamente cotejado. En la citada información se incluye la relación de documentos recabados en el curso de la Inspección tanto en formato papel como en formato electrónico, no habiendo el recurrente identificado ningún documento que considere sea ajeno al objeto de la investigación»

[53] (41) Para facilitar la identificación de los casos de incumplimiento y racionalizar la adopción de medidas correctivas por el operador de que se trate, debe registrarse por escrito el resultado de los controles oficiales y ha de facilitarse una copia al operador, previa solicitud. Cuando los controles oficiales exijan la presencia continuada o regular del personal de las autoridades competentes para controlar las actividades del operador, sería desproporcionado mantener un registro escrito de cada inspección o visita al operador. En tales casos, deben llevarse registros escritos con una frecuencia que permita a las autoridades competentes y al operador ser informados con regularidad del nivel de cumplimiento, y que se les comunique con prontitud toda deficiencia o incumplimiento detectados.

[54] Sentencia 388/2017 del Tribunal Superior de Justicia de Madrid, Sala de lo Contencioso-administrativo, Sección 7ª, de 22 de junio de 2017, Rec. 3/2016: «(…) para que los hechos que se hagan constar en el acta o boletín de denuncia gocen de mentada presunción de certeza deberán de haber sido apreciados directamente por los agentes denunciantes. El valor probatorio de las denuncias únicamente se referirá a los hechos comprobados directamente por los agentes de la autoridad, quedando fuera de su alcance las calificaciones jurídicas, los juicios de valor o las simples opiniones (STC 76/1990, de 26 de abril).»

las actas: los juicios de valor o las apreciaciones subjetivas realizados por el funcionario[55]

E) En relación a los testimonios practicados durante la visita:

1. Resulta obligada la identificación de las personas y su constancia en el acta o en un anexo.

2. El inspector debería ofrecer la posibilidad de manifestación del investigado y dejar de constancia de ese ofrecimiento o de la negativa a participar. En todo caso hay que tener en cuenta que la Jurisprudencia no considera esta omisión como invalidante si es susceptible de someter dicha manifestación a contradicción en el posterior expediente.

4. La consecuencia de la inobservancia de las formalidades establecidas por la y requeridas por los Tribunales es la pérdida del privilegio de la presunción de veracidad y la consecuente necesidad de ratificación del contenido de las actas en el marco del eventual expediente sancionador ahora si arropado de todas las garantías para el inspeccionado-

Por ello también resulta muy importante en el propio ámbito de la actuación inspectora que el inspeccionado manifieste su oposición a las afirmaciones del inspector en el acta a fin de provocar esa ratificación ulterior con presencia y participación del interesado. Como recuerda el Tribunal Constitucional en su Sentencia 341/1993, de 18 de noviembre:

> *«el expedientado no queda —en contra de lo que los recurrentes creen— compelido a probar su inocencia para evitar ser sancionado**;** bastará con que niegue los hechos para dar lugar a la ratificación de los agentes y ni siquiera en tal caso esas declaraciones se impondrán necesariamente sobre la libre y racional valoración de la prueba que ha de llevar a cabo la autoridad administrativa*»

[55] Sentencia del Tribunal Supremo, Sala Tercera, de lo Contencioso-administrativo, Sección 6ª, de 6 de mayo de 2011, Rec. 5225/2007: «(…) A ello debe añadirse que ese valor probatorio sólo puede referirse a los hechos comprobados directamente por el funcionario, quedando fuera de su alcance las calificaciones jurídicas, los juicios de valor o las simples opiniones que los inspectores consignen en las actas».

Evaluación de la emisión de gases de efecto invernadero: oportunidades para la profesión veterinaria

D. Odón Sobrino
Ministerio de Agricultura

GASES CONTAMINANTES Y DE EFECTO INVERNADERO EN GANADERÍA: OPORTUNIDADES PARA LA PROFESIÓN VETERINARIA

Odón Sobrino. Jefe de Área de Gestión Ambiental del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

El medio ambiente se incluye, junto con la salud animal y la sanidad humana, dentro del concepto "Una salud", que hace necesario un enfoque holístico de las actuaciones de los distintos profesionales implicados en la sanidad animal, que incluya también los aspectos medio ambientales.

El veterinario, durante el ejercicio profesional, puede y debe formar parte de la protección del medio ambiente como una parte más de este concepto, ya que muchas de sus actuaciones en la explotación están íntimamente relacionadas con las emisiones de la ganadería, por lo que puede influir positivamente en una mejora medio ambiental que, a su vez, permita mejorar la salud de los animales y de las personas. Por otra parte, será necesaria la adaptación al cambio climático de la producción ganadera, incluyendo la lucha contra enfermedades emergentes, incluidas las zoonóticas, debidas a este cambio.

La ganadería, como toda actividad antropogénica, es responsable de una serie de emisiones que, en caso de no controlarse, pueden convertirse en contaminación que afecte de forma negativa no sólo a los animales, sino también a las personas y el medio ambiente. El Nitrógeno es responsable de la contaminación de las aguas superficiales y profundas por nitritos o fósforo o la contaminación del aire por diferentes moléculas del Nitrógeno reactivo, bien en forma de amoniaco (con la posterior formación de micropartículas y/o reacción con otros componentes de la atmósfera, conformando la conocida como lluvia ácida), o como óxido nitroso, también derivado del ciclo del nitrógeno, que es un gas de efecto invernadero con una gran capacidad de retención de calor.

Pero el principal efecto de la ganadería bovina en general y la lechera en particular es la emisión de otro gas de efecto invernadero, el metano, que se produce fundamentalmente en el rumen y, en menor medida, durante el almacenamiento del estiércol.

Estos gases están incluidos dentro de las estrategias internacionales de mitigación y son los responsables de una gran atención social sobre la actividad ganadera, especialmente bovina. No obstante, es necesario poner en contexto estas emisiones junto a las naturales y al resto de la antropogénicas y, sobre todo, establecer las diferencias entre las emisiones directas y la huella de carbono o el ciclo de vida de la actividad que pueden inducir a confusión en la sociedad.

Para disminuir estas emisiones, existen una serie de técnicas de mitigación, que se denominan como las Mejores Técnicas Disponibles (MTD), entre las que se encuentran las mejoras en la alimentación (que afectan tanto a las emisiones de metano como de nitrógeno), la mejora de los parámetros productivos y sanitarios de los animales o distintas técnicas de manejo y reproducción, todas ellas íntimamente relacionadas con la actividad del veterinario dentro de la explotación. Otras técnicas, ya descritas por Columela en su magnífica obra "*De re rustica*", están destinadas a disminuir las emisiones de amoniaco en el interior de la explotación que, además de resultar un contaminante ambiental, también afecta a la salud de los animales, por su carácter irritativo de la mucosa respiratoria (volviendo a incidir en la relevancia del concepto de Una Salud). Columela preconizaba evitar la entrada de líquidos en las explotaciones ganaderas y eliminar cuanto antes los que se produzcan en su interior a fin de

controlar problemas sanitarios en los animales, ese concepto, que resulta ser la mejor técnica disponible para reducir también las emisiones de amoniaco, se mantiene en nuestros días, con los suelos acanalados de muchas explotaciones de vacuno de leche y, sobre todo, la arrobadera.

Durante el almacenamiento de los estiércoles y su posterior aplicación al campo, también debe realizarse mediante técnicas de bajas emisiones, básicamente ya enumeradas por Columela, a fin de aprovechar de la forma más adecuada los nutrientes del estiércol y, además, evitar las emisiones de amoniaco y de otros compuestos volátiles no metánicos que también pueden tener efectos sobre la salud de los receptores sensibles de población, tanto en forma física como psicológica. Una vez más, se justifica el sentido de incluir el impacto ambiental dentro del concepto "Una Salud".

Finalmente, pero no por ello menos importante, es necesario evaluar y prevenir las consecuencias del cambio climático sobre la incidencia de determinadas enfermedades existentes o de la aparición de otras que no eran tan frecuentes en determinadas zonas, como es el caso de la lengua azul, por ejemplo, que vuelve a enlazar el medio ambiente con la sanidad de los animales, para el caso de enfermedades que afecten a los animales, o de las personas cuando se trate de agentes zoonóticos.

Los acuerdos internacionales y la normativa nacional, incluida la normativa de ordenación del sector bovino, incluyen la necesidad de tener en cuenta los aspectos medio ambientales de la explotación, haciendo necesaria una gestión integrada con los sanitarios y de bienestar animal, lo que supone un reto y una oportunidad de desarrollo profesional. Son varias las profesiones se pueden abordar el impacto ambiental de la ganadería y la profesión Veterinaria, ya involucrada en la alimentación, la producción, la sanidad y el bienestar, no debería dejar pasar esta oportunidad adicional de crecimiento profesional.

Desde luego, el lema del congreso "*de la tradición a la buiatría del futuro*" no puede estar mejor representado en los aspectos medio ambientales que, iniciados en el siglo I de Columela, presentan una perspectiva de futuro incierta pero interesante, que serán objeto de desarrollo y debate durante las jornadas.

Guía de estudios
en animales, una
herramienta práctica?
Dr. Fernando Asensio
Inst. Investigación
Sanitaria Gregorio
Marañón

GUÍA DE ESTUDIOS EN ANIMALES, UNA HERRAMIENTA PRÁCTICA

Fernando Asensio

La legislación que regula la investigación en animales es compleja y los límites que la definen son difusos. Los estudios científicos en animales pueden realizarse en diferentes contextos y, a menudo, se generan dudas en cuanto a la normativa aplicable en cada situación.

Es difícil interpretar si un estudio debe considerarse un ensayo clínico, un proyecto de experimentación animal o si no es de ninguno de esos dos tipos. En este escenario, los veterinarios frecuentemente desconocen qué requisitos y obligaciones deben cumplir.

Para intentar mejorar la información y ayudar a los profesionales interesados en la investigación que trabajan en diferentes sectores, se constituyó un Grupo de Trabajo promovido por la Sociedad Española para las Ciencias del Animal de Laboratorio (SECAL) y bajo la supervisión del Comité Español para la Protección de los Animales utilizados con Fines Científicos (CEPAFIC), con un doble cometido: editar una infografía que resumiera la legislación que afecta a la investigación en animales y redactar una Guía que ayudara a aclarar conceptos, proporcionar herramientas para conocer qué normativa es de aplicación en cada situación, así como resumir y visualizar los requisitos legislativos más relevantes. Partiendo de la premisa de que siempre es necesario garantizar que el eventual empleo de los animales esté justificado por la finalidad que se persigue, valorando los potenciales beneficios frente al perjuicio que se pudiera provocar a los animales involucrados en el estudio.

Los estudios en animales cubren una amplia gama de actividades y la Guía presta especial atención a la investigación en *Animales de Producción* o *Animales de Compañía* en condiciones 'de campo'. Es decir, en las situaciones normales de manejo durante la práctica veterinaria habitual en explotaciones ganaderas (granjas comerciales) o en clínicas u hospitales veterinarios.

La "Guía de Evaluación y Autorización de Estudios en Animales" pretende definir y aclarar conceptos. El término de "Animal de Experimentación" puede generar confusión. Aunque comúnmente lo asociamos a determinadas especies, normalmente roedores, y a los estudios que se hacen en centros de investigación, en realidad el concepto engloba a cualquier animal incluido en un estudio experimental, independientemente del origen o su relación con las personas. Es decir, las mascotas o los animales de producción también lo son, si participan en un estudio de este tipo.

La Guía está dirigida a todos aquellos que estén interesados en hacer investigación en animales, ya sean investigadores, docentes universitarios o empresas del sector, pero sobre se dirige a los veterinarios que quieran abordar estudios en *Animales de Producción* o *Animales de Compañía* en condiciones 'de campo', es decir, durante la práctica veterinaria habitual en una explotación ganadera (granja comercial) o en una clínica, explicándoles cómo enfrentarse a las circunstancias específicas que se van a encontrar.

El texto recorre con detalle los diversos aspectos a considerar en los estudios de investigación en animales: define qué se entiende por "Estudios Científicos en Animales", los clasifica, resume la normativa aplicable, explica cuáles son los estudios sin regulación específica, puntualiza los pasos a seguir para en la evaluación y autorización de los proyectos, resume los aspectos a considerar en su realización y se completa con anexos de ayuda para la comprensión de conceptos y para el diseño de los proyectos.

En resumen, la Guía concreta como saber, en la práctica, si una investigación en animales es experimentación animal, ensayo clínico veterinario con medicamentos o estudio no regulado, que normativa se tiene que cumplir en cada caso y cuáles son los trámites a seguir para su evaluación y autorización.

PONENCIAS VIERNES 26

UN FUTURO LECHERO IMPULSADO POR LA TECNOLOGÍA

Jeffrey Bewley, PhD

Holstein Association USA

Elizabethtown, KY 42701

Introducción

En todo el mundo continúa la tendencia hacia un menor número de explotaciones lecheras más grandes. Las operaciones lecheras hoy se caracterizan por tener menores márgenes de beneficio que en el pasado, principalmente debido a la reducción de la intervención gubernamental en la regulación de los precios de los productos básicos agrícolas. Por lo tanto, pequeños cambios en la producción o la eficiencia pueden tener un gran impacto en la rentabilidad. El consiguiente aumento de la competencia ha intensificado el impulso hacia la eficiencia, lo que se ha traducido en un mayor énfasis en la gestión empresarial y financiera. Además, la toma de decisiones para un gestor de explotaciones lecheras ha cambiado drásticamente con un mayor énfasis en la protección del consumidor, la garantía continua de calidad, los alimentos naturales, los alimentos libres de patógenos, la transmisión de enfermedades zoonóticas, la reducción del uso de tratamientos médicos y una mayor preocupación por el cuidado de los animales. Estos cambios demográficos reflejan un cambio permanente en la forma en que se administran las explotaciones lecheras. En gran parte, muchos de estos cambios pueden atribuirse a un enorme progreso tecnológico en todas las facetas de la producción lechera, incluida la genética, nutrición, reproducción, control de enfermedades y gestión. W. Nelson Philpot (2003) captó eficazmente este cambio al describir las explotaciones lecheras modernas como "maravillas tecnológicas". Posiblemente, la próxima "maravilla tecnológica" de la industria lechera sea la Producción Lechera de Precisión.

¿QUÉ ES LA PRODUCCIÓN LECHERA DE PRECISIÓN?

La Producción Lechera de Precisión es el uso de tecnologías para medir los indicadores fisiológicos, de comportamiento y de producción en animales individuales para mejorar las estrategias de gestión y el rendimiento de la explotación. Los productores de leche ya utilizan muchas tecnologías de producción lechera de precisión, como el registro diario de la producción lechera, el control de los componentes de la leche (por ejemplo, grasa, proteína y SCC), podómetros, dispositivos automáticos de registro de la temperatura, indicadores de conductividad de la leche, monitores automáticos de detección del celo y mediciones diarias del peso corporal. Eastwood et al. (2004) definieron la Producción Lechera de Precisión como "el uso de tecnologías de la información para evaluar a escala fina la variabilidad de los animales y de los recursos físicos con el fin de mejorar las estrategias de gestión para optimizar el rendimiento económico, social y medioambiental de las explotaciones". Spilke y Fahr (2003) declararon que la Producción Lechera de Precisión, con especial énfasis en tecnologías para el control de los animales individuales, "aspira a una producción ecológica y económicamente sostenible de leche con calidad garantizada, así como un alto grado de protección de los consumidores y de los animales". En la Producción Lechera de Precisión, la tendencia hacia la gestión de grupos podría invertirse volviendo a centrarse en vacas individuales mediante el uso de la tecnología (Schulze et al., 2007). Las tecnologías empleadas en la Producción Lechera de Precisión varían en complejidad, desde el registro diario de la producción lechera hasta la medición de atributos específicos (por ejemplo, el contenido de grasa o progesterona) de la leche en cada ordeño. Los principales objetivos de la Producción Lechera de Precisión son maximizar el potencial individual de los animales, la detección temprana de la enfermedad, y minimizar el uso de los medicamentos a través de medidas de salud preventivas. La

Producción Lechera de Precisión es inherentemente un campo interdisciplinario que incorpora la informática, la bioestadística, la etología, la economía, la reproducción animal, la cría de animales, la nutrición animal, y la ingeniería (Spilke and Fahr, 2003).

Los beneficios potenciales de la Producción Lechera de Precisión

Entre los beneficios percibidos de las tecnologías de Producción Lechera de Precisión se encuentran el aumento de la eficiencia, la reducción de costes, la mejora de la calidad del producto, la minimización de los efectos adversos sobre el medio ambiente y la mejora de la salud y el bienestar de los animales. Es probable que estas tecnologías vayan a tener mayor impacto en las áreas de salud, reproducción y control de calidad (de Mol, 2000). Se prevé que las ventajas de la síntesis de datos y la notificación de excepciones sean mayores en los rebaños más grandes, donde es más difícil y menos probable la observación individual de los animales (Lazarus et al., 1990). A medida que aumenta el tamaño de las explotaciones lecheras, las tecnologías de Producción Lechera de Precisión resultan más viables debido a la mayor dependencia de mano de obra menos cualificada y a la posibilidad de aprovechar las economías de escala relacionadas con la implantación de dichas tecnologías.

La tecnología de Producción Lechera de Precisión permite a los productores lecheros tomar más decisiones informadas y oportunas, lo que se traduce en una mayor productividad y rentabilidad (van Asseldonk et al., 1999b). Los datos en tiempo real pueden utilizarse para controlar a los animales y crear informes de excepciones para identificar desviaciones significativas. En muchos casos, las actividades de gestión y control lechero pueden automatizarse (Delorenzo and Thomas, 1996). Alternativamente, los resultados del sistema pueden proporcionar una recomendación para que el gestor la interprete. (Pietersma et al., 1998). La información obtenida con las tecnologías de la Producción Lechera de Precisión sólo es útil si se interpreta y utiliza eficazmente en la toma de decisiones. Los sistemas de información integrados e informatizados son esenciales para interpretar las ingentes cantidades de datos obtenidos con las tecnologías de la Producción Lechera de Precisión. Esta información puede incorporarse a sistemas diseñados para facilitar la toma de decisiones en cuestiones que requieren la recopilación de múltiples fuentes de datos.

Históricamente, los productores lecheros se han servido de su experiencia y criterio para identificar a los animales atípicos. Aunque esta habilidad tiene un valor incalculable y nunca podrá ser totalmente sustituida por tecnologías automatizadas, está intrínsecamente viciada por las limitaciones de la percepción humana del estado de una vaca. A menudo, en el momento en que un animal presenta signos clínicos de estrés o enfermedad, es demasiado tarde para intervenir. Estos síntomas clínicos fácilmente observables suelen ir precedidos típicamente por respuestas fisiológicas que el ojo humano no percibe (por ejemplo, cambios en la temperatura o la frecuencia cardíaca). Así, al identificar los cambios en los parámetros fisiológicos, un gestor de explotaciones lecheras puede intervenir antes. Las tecnologías de monitorización fisiológica de las vacas lecheras tienen un gran potencial para complementar las actividades de observación de los expertos pastores, lo cual es especialmente importante a medida que aumenta el número de vacas gestionadas por un menor número de trabajadores cualificados (Hamrita et al., 1997).

Ejemplos de la Producción Lechera de Precisión

La lista de tecnologías de la Producción Lechera de Precisión utilizadas para controlar y supervisar el estado de los animales sigue creciendo. Debido al rápido desarrollo de nuevas tecnologías y aplicaciones auxiliares, las tecnologías de la Producción Lechera de Precisión se están haciendo cada vez más factibles. Muchas de las tecnologías para la Producción Lechera de Precisión, incluyendo el registro de los datos de leche diarios, la monitorización de los componentes lácteos (p.ej grasa, proteína, y SCC), podómetros, dispositivos de grabación automática de temperatura, indicadores de conductividad de la leche, monitores de detección automática del estro y mediciones diarias de peso corporal, ya están siendo utilizadas por los productores lecheros. A pesar de su naturaleza aparentemente simplista, no debe descartarse el poder del peso exacto de la leche en el control de las vacas, ya que suele ser el primer factor que cambia cuando surge un problema (Philpot, 2003). Se han propuesto

otras tecnologías teóricas de Producción Lechera de Precisión para medir los movimientos de la mandíbula, el pH ruminal, las contracciones reticulares, la frecuencia cardiaca, la posición y actividad de los animales, la resistencia eléctrica de la mucosa vaginal, el comportamiento alimentario, el comportamiento tumbado, el olor, la glucosa, la acústica, la progesterona, los componentes individuales de la leche, el color (como indicador de limpieza), las temperaturas de la superficie de la ubre por infrarrojos y las tasas de respiración. Desgraciadamente, el desarrollo tecnológico tiende a depender más de la disponibilidad de una tecnología, transferida de otras industrias en un esfuerzo de expansión del mercado, que de la necesidad. En comparación con otras industrias, el sector lácteo es relativamente pequeño, lo que limita la disposición de las empresas a realizar grandes inversiones en el desarrollo de tecnologías exclusivas para las explotaciones lecheras. Muchas de las tecnologías de las Producción Lechera de Precisión miden variables que podrían medirse manualmente, mientras que otras miden variables que no se podrían haber obtenido anteriormente.

Análisis de inversiones en tecnologías de Producción Lechera de Precisión

El gestor de explotaciones lecheras de hoy en día se enfrenta a un flujo constante de nuevas tecnologías que debe tener en cuenta, incluidas las nuevas tecnologías de Producción Lechera de Precisión. Galligan y Groenendaal (2001) sugirieron que "el productor lechero moderno puede ser visto como el gestor de una cartera de inversión, donde las diversas oportunidades de inversión (productos, las intervenciones de gestión) deben seleccionarse y combinarse de manera que proporcionen un beneficio con un riesgo competitivo respecto a otras oportunidades". Además, en sus decisiones, los gestores lecheros deben tener en cuenta simultáneamente consideraciones biológicas y económicas. Tradicionalmente, las decisiones sobre inversiones se han realizado utilizando las recomendaciones normales, reglas de oro, el consejo de un consultor, o la intuición. Así pues, se necesitan métodos más objetivos de análisis de las inversiones (Verstegen et al., 1995).

La adopción de herramientas sofisticadas para la toma de decisiones en las explotaciones ha sido escasa en el sector lechero hasta la fecha. Sin embargo, la industria lechera sigue siendo un ejemplo perfecto de aplicación de la ciencia de la toma de decisiones porque: (1) se caracteriza por una considerable variación e incertidumbre en los precios, el clima y la biología, (2) abundan las tecnologías, como las características de la Producción Lechera de Precisión, diseñadas para recopilar datos para la toma de decisiones, y (3) el producto primario, la leche fluida, es difícil de diferenciar, lo que aumenta la necesidad de medios alternativos de diferenciación. En “Competing on Analytics: The New Science of Winning", Davenport y Harris (2007) plantean que en industrias con tecnologías y productos similares, los procesos de negocio de "alto rendimiento" son una de las únicas formas en que las empresas pueden diferenciarse de los demás.

Los análisis de inversión en sistemas y tecnologías de la información son habituales en la literatura empresarial general (Bannister and Remenyi, 2000, Lee and Bose, 2002, Ryan and Harrison, 2000, Streeter and Hornbaker, 1993). Sin embargo, las herramientas específicas para el sector lechero que examinan la inversión en tecnologías de Producción Lechera de Precisión son limitadas (Carmi, 1992, Gelb, 1996, van Asseldonk, 1999)aunque abundan los análisis de inversión en otras tecnologías lecheras (Hyde and Engel, 2002). Las comparaciones empíricas de la tecnología antes o después de su implantación o entre rebaños que han adoptado una tecnología y rebaños de control que no la han adoptado son costosas y están sesgadas por otras diferencias, posiblemente relacionadas con el rebaño. Como resultado, el enfoque normativo, utilizando modelos de simulación, predomina en los modelos de apoyo a la toma de decisiones en la agricultura animal (Dijkhuizen et al., 1991). Invertir en nuevas tecnologías agrícolas es con demasiada frecuencia una tarea ardua y compleja. En primer lugar, el enfoque estándar que utiliza el Valor Actual Neto suele ser engañoso porque no tiene en cuenta adecuadamente las incertidumbres subyacentes. En segundo lugar, los costes y beneficios incrementales de las nuevas tecnologías requieren complejas interacciones de múltiples variables que a menudo no son lineales ni intuitivas. Las complejidades que rodean la inversión en las tecnologías de Producción Lechera de Precisión son un ejemplo de este tipo de decisiones complejas.

Ward (1990) enumera tres beneficios de la inversión en tecnología: 1) sustitutiva, que reemplaza la fuerza humana por la fuerza de la máquina, 2) complementaria, que mejora la productividad y la eficacia de los empleados mediante nuevas formas de realizar las tareas, y 3) innovadora, que obtiene una ventaja competitiva. Además de las repercusiones en la producción, muchas tecnologías también pueden modificar la composición de la leche, la

eficacia reproductiva y la incidencia de enfermedades (Galligan and Groenendaal, 2001). En el análisis de una oportunidad de inversión en la industria lechera, los flujos de caja son generalmente inciertos debido a la variabilidad biológica o a un conocimiento incompleto del sistema (Galligan and Groenendaal, 2001). El impacto de una tecnología de Producción Lechera de Precisión en los resultados productivos y económicos es difícil de saber debido a la naturaleza cambiante del entorno de toma de decisiones, en el que las inversiones suelen ser puntuales, pero los beneficios se producen a lo largo de un período de tiempo más prolongado (van Asseldonk, 1999, van Asseldonk et al., 1999a, van Asseldonk et al., 1999b, Verstegen et al., 1995, Ward, 1990). Además, los beneficios derivados de la inversión en una tecnología de Producción Lechera de Precisión dependen en gran medida de la capacidad del usuario para comprender y utilizar la información proporcionada por la nueva tecnología (Bannister and Remenyi, 2000). Un análisis económico del valor de las tecnologías de la Producción Lechera de Precisión requiere tener en cuenta el efecto de la implantación tanto en la calidad como en lo oportuno de las decisiones (Verstegen et al., 1995). Las mejoras asociadas a la adopción de nuevas tecnologías de Producción Lechera de Precisión pueden aumentar las ganancias directamente a través de una mejor utilización de los datos proporcionados por la tecnología, o indirectamente a través de recomendaciones de consultores que utilizan la información nueva disponible (Tomaszewski et al., 1997). Es difícil, si no imposible cuantificar el valor económico del bienestar personal asociado con un cambio propuesto (por ejemplo, tiempo libre o prestigio) (Otte and Chilonda, 2000). Por ejemplo, es casi imposible cuantificar la satisfacción de tener un rebaño sano, la reducción del sufrimiento de los animales, la reducción de los riesgos para la salud humana, y la mejora del medio ambiente (Huirne et al., 2003). A pesar de los esfuerzos para formalizar el análisis racional de la toma de decisiones de inversión en tecnologías de la información, muchos ejecutivos finalmente toman decisiones sobre inversión basándose en "corazonadas" o "actos de fe" (Bannister and Remenyi, 2000, Passam et al., 2003, Silk, 1990). En última instancia, la toma de decisiones depende y debe depender tanto del análisis racional como del instinto (Bannister and Remenyi, 2000).

Consideraciones sobre la Implantación

La lista de tecnologías de la Producción Lechera de Precisión utilizadas para controlar y supervisar el estado de los animales sigue creciendo. A pesar de la amplia disponibilidad, la implantación de estas tecnologías en la industria lechera ha sido relativamente escasa hasta ahora (Gelb et al., 2001, Huirne et al., 1997). La rentabilidad económica percibida de la inversión en una nueva tecnología es siempre un factor que influye en su implantación. Otros factores que influyen en la adopción de la tecnología son el grado de repercusión en los recursos utilizados en el proceso de producción, el nivel de gestión necesario para implantar la tecnología, el riesgo asociado a la tecnología, las limitaciones institucionales, los objetivos y motivaciones de los productores y el interés por una tecnología específica (Dijkhuizen et al., 1997, van Asseldonk, 1999). Entre las características de la persona encargada de tomar las decisiones de implantar una tecnología se incluyen la edad, el nivel de educación formal, el estilo de aprendizaje, los objetivos, el tamaño de la explotación, la complejidad de la empresa, la propiedad, la percepción del riesgo, el tipo de producción, la propiedad de una empresa no agrícola, la capacidad de innovación en la producción, el gasto medio en información y el uso de la tecnología por parte de compañeros y otros miembros de la familia. La investigación sobre la adopción de tecnologías de Producción Lechera de Precisión es limitada, particularmente en América del Norte.

Para remediar esta situación, se distribuyó una encuesta de cinco páginas a todos los productores de leche con licencia en Kentucky (N=1074), el 1 de julio de 2008. Dos semanas después del primer correo, se envió una postal de seguimiento para recordar a los productores que devolvieran la encuesta. El 1 de agosto de 2008 se volvió a enviar la encuesta a los productores que no la habían devuelto. En total se devolvieron 236 encuestas; 7 se omitieron por estar incompletas, lo que dejó 229 para los análisis posteriores (21%). La encuesta consistió en preguntas que abarcan la demografía descriptiva general de la explotación, programas de extensión, y la toma de decisiones. Con respecto a la Producción Lechera de Precisión se planteó la siguiente pregunta a los participantes en la encuesta: *"La adopción de las tecnologías de seguimiento automatizado (ejemplos: los podómetros, conductividad eléctrica para la detección de mastitis) en la industria lechera ha sido lenta hasta ahora. ¿Cuál de los siguientes factores cree que ha influido en estos modestos índices de adopción? (Marque todas las que correspondan)"*. Los datos fueron introducidos en una herramienta de encuestas online (KeySurvey, Braintree, MA). El análisis

estadístico se realizó utilizando SAS® (Cary, NC). Las encuestas fueron clasificadas por el tamaño del rebaño, el sistema de producción, la edad del operador y el nivel de producción. Se calcularon las medias de mínimos cuadrados entre categorías para las variables cuantitativas mediante el procedimiento GLM de SAS®. Las diferencias estadísticas se consideraron significativas utilizando un nivel de significación de 0,05 mediante la prueba de Tukey para comparaciones múltiples. Para las variables cualitativas, se realizaron análisis de χ^2 utilizando el procedimiento FREQ del SAS®. Las diferencias estadísticas se consideraron significativas a un nivel de significación de 0,05.

Entre los 229 encuestados, el tamaño medio del rebaño era de 83,0 ± 101,8 vacas y la edad media del productor de 50,9 ± 12,9 años. En la Tabla 1 se exponen las razones de los modestos índices de adopción de las tecnologías de ganadería lechera de precisión y de los programas informáticos para sistemas lecheros. Las razones seleccionadas por la mayoría de los encuestados fueron (1) no estar familiarizados con las tecnologías disponibles (55%), (2) una relación coste-beneficio no deseable (42%) y (3) demasiada información sin saber qué hacer con ella (36%). El alto porcentaje de productores que indicaron que no estaban familiarizados con las tecnologías disponibles indica que los esfuerzos de marketing pueden mejorar la adopción de la tecnología. Los beneficios económicos reales o percibidos parecen influir en los índices de adopción, lo que demuestra la necesidad de modelos económicos para evaluar los beneficios de la tecnología y reexaminar los precios al por menor de los productos. A medida que aumentaba el tamaño del rebaño, aumentaba el porcentaje de productores que seleccionaban "escaso apoyo técnico/formación" y "problemas de compatibilidad" (P <0,05), lo que puede reflejar experiencias negativas anteriores. Al desarrollar las tecnologías, los fabricantes deben trabajar con los usuarios finales durante el desarrollo y después de la implantación del producto para aliviar estas frustraciones de los clientes. Se observaron pocas diferencias significativas entre grupos de edad, aunque los productores más jóvenes eran más propensos a seleccionar "mejores alternativas/fácil realización manual" Se deben llevar a cabo estudios de mercado antes del desarrollo de la tecnología para asegurar que las nuevas tecnologías resuelven una necesidad real. La utilización de esta información debería ayudar a los fabricantes de tecnología de Producción Lechera de Precisión y a los asesores a desarrollar estrategias para mejorar la adopción de la tecnología. Además, esta información puede ayudar a centrar las estrategias de desarrollo de productos tanto para las tecnologías existentes como para las futuras.

Tabla 1. Los factores que influyen en las bajas tasas de adopción de tecnologías de Producción Lechera de Precisión

Factor	N	Porcentaje
No familiarizado con las tecnologías disponibles	101	55%
Relación coste/beneficio indeseable	77	42%
Demasiada información sin saber qué hacer con ella.	66	36%
No hay tiempo suficiente para dedicar a la tecnología	56	31%
Falta de percepción del valor económico	55	30%
Demasiado difícil o complejo de usar	53	29%
Apoyo técnico/formación deficientes	52	28%
Mejores alternativas/más fáciles de realizar manualmente	43	23%
No encaja con las pautas de trabajo del ganadero	40	22%
Temor a la tecnología/analfabetismo informático	39	21%
No lo suficientemente fiable o flexible	33	18%

No útil/no responde a una necesidad real	27	15%
Tecnología no madura/en espera de mejoras	18	10%
Falta de normalización	17	9%
Mala integración con otros sistemas/software en la explotación	12	7%
Problemas de compatibilidad	12	7%

Conclusiones y perspectivas

Aunque la Producción Lechera de Precisión está dando sus primeros pasos, cada año se introducen nuevas tecnologías en el mercado. A medida que se desarrollan nuevas tecnologías en otras industrias, los ingenieros y los científicos encuentran una utilidad en el sector lechero. Lo que es más importante, según se van adoptando estas tecnologías en las industrias más grandes, como la industria automovilística o de los ordenadores personales, el coste de las tecnologías de base va bajando, haciéndolas económicamente más viables para las explotaciones lecheras. Dado que la mayor parte de la investigación centrada en las tecnologías de la Ganadería Lechera de Precisión se lleva a cabo en entornos de investigación, conviene ser cautos a la hora de intentar transferir estos resultados directamente a entornos comerciales. Puede que sea necesario llevar a cabo experimentos de campo o simulaciones para paliar este problema. Debido a la diferencia existente entre el impacto de las tecnologías de la Producción Lechera de Precisión en la investigación y en el ámbito comercial, es necesario realizar un esfuerzo adicional para aplicar las prácticas de gestión necesarias para aprovechar plenamente la información proporcionada por estas tecnologías. Para comprender mejor las deficiencias en la adopción de tecnología, es necesario llevar a cabo investigaciones adicionales para examinar el proceso de implantación, no sólo en lo que respecta a la adopción satisfactoria de la tecnología, sino también a los fracasos.

Antes de invertir en una nueva tecnología, se debe llevar a cabo un análisis formal de la inversión para asegurarse que la tecnología es la adecuada para las necesidades de su explotación. Examinar las decisiones con un modelo de simulación tiene más en cuenta el riesgo y la incertidumbre característicos del sistema lácteo. Ante este riesgo y esta incertidumbre, un análisis de inversión por simulación estocástica representará que existe incertidumbre en la rentabilidad de algunos proyectos. Finalmente, el nivel de aversión al riesgo del gestor de una explotación lechera determinará si se invierte o no en una tecnología basado en los resultados de este tipo de análisis. Quizás la conclusión más interesante de nuestro estudio de casos fue que los factores que más influyeron en la rentabilidad de la inversión en un sistema automatizado de BCS fueron los relacionados con lo que ocurre con la tecnología una vez adquirida, como reflejan el aumento de los costes variables necesarios para los cambios de gestión y la capacidad de gestión de la explotación. Las herramientas de ayuda, como esta, diseñadas para investigar las decisiones que se toman en una explotación lechera a nivel de sistema pueden ayudar a los productores lácteos a tomar mejores decisiones. Las tecnologías de Producción Lechera de Precisión ofrecen enormes oportunidades para mejorar la gestión individual de los animales en las explotaciones lecheras. En el futuro, las tecnologías de Producción Lechera de Precisión podrían cambiar la forma en que se gestionan los rebaños de vacas lecheras.

Bibliografía

Bannister, F. and D. Remenyi. 2000. Acts of faith: instinct, value, and IT investment decisions. J. Inf. Technol. 15:231-241.

Bennett, R. M. 1992. The use of 'economic' quantitative modeling techniques in livestock health and disease-control decision making: a review. Prev Vet Med 13(1):63-76.

Bethard, G. L. 1997. A microcomputer simulation to evaluate strategies for rearing dairy replacements. Page 161. Vol. PhD Dissertation. Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, VA.

Bewley, J. M., M. D. Boehlje, A. W. Gray, H. Hogeveen, S. J. Kenyon, S. D. Eicher, M. A. Russell, and M. M. Schutz. 2010a. Assessing the potential value for an automated dairy dattle body condition scoring system through stochastic simulation. Agricultural Finance Review (Accepted).
Bewley, J. M., M. D. Boehlje, A. W. Gray, H. Hogeveen, S. J. Kenyon, S. D. Eicher, M. A. Russell, and M. M. Schutz. 2010b. Stochastic simulation using @Risk for dairy business investment decisions. Agricultural Finance Review (Accepted).
Bewley, J. M., A. M. Peacock, O. Lewis, R. E. Boyce, D. J. Roberts, M. P. Coffey, S. J. Kenyon, and M. M. Schutz. 2008. Potential for estimation of body condition scores in dairy cattle using digital images. J. Dairy Sci. 91:3439-3453.
Cabrera, V. E., N. E. Breuer, P. E. Hildebrand, and D. Letson. 2005. The dynamic North Florida dairy farm model: A user-friendly computerized tool for increasing profits while minimizing N leaching under varying climatic conditions. Comput. Electron. Agric. 49(2):286-308.
Carmi, S. 1992. The performance of an automated dairy management data-gathering system. Pages 346-352 in Proc. Proceedings of the International Symposium on Prospects for Automatic Milking. European Association for Animal Production, Wageningen, The Netherlands.
Clemen, R. T. 1996. Making hard decisions: an introduction to decision analysis. 2nd ed. Duxbury Press, Belmont, CA.
Davenport, T. H. and J. G. Harris. 2007. Competing on analytics: the new science of winning. Harvard Business School Press, Boston, MA.
de Mol, R. M. 2000. Automated detection of oestrus and mastitis in dairy cows. Page 177. Vol. PhD Thesis. Wageningen University, Wageningen, The Netherlands.
Delorenzo, M. A. and C. V. Thomas. 1996. Dairy records and models for economic and financial planning. J. Dairy Sci. 79(2):337-345.
Dijkhuizen, A. A., R. B. M. Huirne, S. B. Harsh, and R. W. Gardner. 1997. Economics of robot application. Comput. Electron. Agric. 17(1):111-121.
Dijkhuizen, A. A., R. B. M. Huirne, and A. W. Jalvingh. 1995. Economic analysis of animal diseases and their control. Prev. Vet. Med. 25(2):135-149.
Dijkhuizen, A. A., J. A. Renkema, and J. Stelwagen. 1991. Modelling to support animal health control. Agric. Econ. 5(3):263-277.
Eastwood, C., D. Chapman, and M. Paine. 2004. Precision dairy farming-taking the microscope to dairy farm management.
FAPRI. 2007. FAPRI (Food and Agricultural Policy Research Institute) 2007 U.S. and World Agricultural Outlook. I. S. U. a. U. o. Missouri-Columbia., ed, Ames, IA.
Gabler, M. T., P. R. Tozer, and A. J. Heinrichs. 2000. Development of a Cost Analysis Spreadsheet for Calculating the Costs to Raise a Replacement Dairy Heifer. J. Dairy Sci. 83(5):1104-1109.
Galligan, D. T. and H. Groenendaal. 2001. Economic concepts in the valuation of "products" used in dairy production including a real option's approach. Pages 233-245 in Proc. 36th Annual Pacific Northwest Animal Nutrition Conference, Boise, Idaho.
Galligan, D. T., W. E. Marsh, and J. Madison. 1987. Economic decision making in veterinary practice: Expected value and risk as dual utility scales. Prev Vet Med 5(2):79-86.
Gelb, E., C. Parker, P. Wagner, and K. Rosskopf. 2001. Why is the ICT adoption rate by farmers still so slow? Pages 40-48 in Proc. Proceedings ICAST, Vol. VI, 2001, Beijing, China.
Gelb, E. M. 1996. The economic value of information in an information system. Pages 142-145 in Proc. 6th International Congress for Computer Technology in Agriculture Wageningen, The Netherlands.
Gould, B. W. 2007. University of Wisconsin-Madison: Understanding Dairy Markets.
Hamrita, T. K., S. K. Hamrita, G. Van Wicklen, M. Czarick, and M. P. Lacy. 1997. Use of biotelemetry in measurement of animal responses to environmental stressors.
Huirne, R. 1990. Basic concepts of computerised support for farm management decisions. Euro. R. Agr. Eco. 17:69-84.

Huirne, R. B. M., S. B. Harsh, and A. A. Dijkhuizen. 1997. Critical success factors and information needs on dairy farms: the farmer's opinion. Livest. Prod. Sci. 48(3):229-238.
Huirne, R. B. M., H. W. Saatkamp, and R. H. M. Bergevoet. 2003. Economic analysis of farm-level health problems in dairy cattle. Cattle Practice 11(4):227-236.
Hyde, J. and P. Engel. 2002. Investing in a robotic milking system: a Monte Carlo simulation analysis. J. Dairy Sci. 85(9):2207-2214.
Jalvingh, A. W. 1992. The possible role of existing models in on-farm decision support in dairy cattle and swine production. Livest. Prod. Sci. 31(3-4):351-365.
Kristensen, A. R. and E. Jorgensen. 1998. Decision Support Models. Pages 145-163 in Proc. Proc. 25th International Dairy Congress, Aarhus, Denmark.
Lazarus, W. F., D. Streeter, and E. Jofre-Giraudo. 1990. Management information systems: impact on dairy farm profitability. North Cent. J. Agric. Econ. 12(2):267-277.
Lee, J. and U. Bose. 2002. Operational linkage between diverse dimensions of information technology investments and multifaceted aspects of a firm's economic performance. J. Inf. Technol. 17:119-131.
Lien, G. 2003. Assisting whole-farm decision-making through stochastic budgeting. Agric. Syst. 76(2):399-413.
Marra, M., D. J. Pannell, and A. Abadi Ghadim. 2003. The economics of risk, uncertainty and learning in the adoption of new agricultural technologies: where are we on the learning curve? Agric. Syst. 75(2-3):215-234.
Marsh, W. E., A. A. Dijkhuizen, and R. S. Morris. 1987. An economic comparison of four culling decision rules for reproductive failure in United States dairy herds using DairyORACLE. J. Dairy Sci. 70:1274-1280.
Mayer, D. G., J. A. Belward, and K. Burrage. 1998. Optimizing simulation models of agricultural systems. Ann. Oper. Res. 82:219-231.
Otte, M. J. and P. Chilonda. 2000. Animal health economics:an introduction. in Frontiers in Bioscience. FAO.
Passam, H. C., A. Tocatlidou, B. D. Mahaman, and A. B. Sideridis. 2003. Methods for decision making with insufficient knowledge in agriculture. Pages 727-731 in Proc. EFITA 2003 Conference, Debrecen, Hungary.
Philpot, W. N. 2003. Role of technology in an evolving dairy industry. Pages 6-14 in Proc. 2003 Southeast Dairy Herd Management Conference, Macon, Georgia.
Pietersma, D., R. Lacroix, and K. M. Wade. 1998. A framework for the development of computerized management and control systems for use in dairy farming. J. Dairy Sci. 81(11):2962-2972.
Ryan, S. D. and D. Harrison. 2000. Considering social subsystem costs and benefits in information technology investment decisions: A view from the field on anticipated payoffs. J. Manage. Inf. Syst. 16(4):11-40.
Schulze, C., J. Spilke, and W. Lehner. 2007. Data modeling for Precision Dairy Farming within the competitive field of operational and analytical tasks. Comput. Electron. Agric. 59(1-2):39-55.
Shalloo, L., P. Dillon, M. Rath, and M. Wallace. 2004. Description and validation of the Moorepark Dairy System Model. J. Dairy Sci. 87(6):1945-1959.
Silk, D. J. 1990. Managing IS benefits for the 1990's. J. Inf. Technol.:185-193.
Skidmore, A. L. 1990. Development of a simulation model to evaluate effectiveness of dairy herd management. Page 236. Vol. PhD Dissertation. Cornell University, Ithaca, NY.
Sorensen, J. T., E. S. Kristensen, and I. Thysen. 1992. A stochastic model simulating the dairy herd on a PC. Agric. Syst. 39:177-200.
Spilke, J. and R. Fahr. 2003. Decision support under the conditions of automatic milking systems using mixed linear models as part of a precision dairy farming concept. Pages 780-785 in Proc. EFITA 2003 Conference, Debrecen, Hungary.
Streeter, D. H. and R. H. Hornbaker. 1993. Value of information systems: Alternative viewpoints and illustrations. Pages 283-293 in Proc. Farm level information systems, Zeist, The Netherlands.

Tomaszewski, M. A., A. A. Dijkhuizen, A. G. Hengeveld, and H. Wilmink. 1997. A method to quantify effects attributable to management information systems in livestock farming. Pages 183-188 in Proc. First European Conference for Information Technology in Agriculture, Copenhagen.
USDA-NASS. 2007. Agricultural Prices Summary.
van Asseldonk, M. A. P. M. 1999. Economic evaluation of information technology applications on dairy farms. Page 123. Vol. PhD. Wageningen Agricultural University.
van Asseldonk, M. A. P. M., R. B. M. Huirne, A. A. Dijkhuizen, and A. J. M. Beulens. 1999a. Dynamic programming to determine optimum investments in information technology on dairy farms. Agric. Syst. 62(1):17-28.
van Asseldonk, M. A. P. M., A. W. Jalvingh, R. B. M. Huirne, and A. A. Dijkhuizen. 1999b. Potential economic benefits from changes in management via information technology applications on Dutch dairy farms: a simulation study. Livest. Prod. Sci. 60(1):33-44.
Verstegen, J. A. A. M., R. B. M. Huirne, A. A. Dijkhuizen, and J. P. C. Kleijnen. 1995. Economic value of management information systems in agriculture: a review of evaluation approaches. Comput. Electron. Agric. 13(4):273-288.
Ward, J. M. 1990. A portfolio approach to evaluating information systems investments and setting priorities. J. Inf. Technol. 5:222-231..

MONITORING PERFORMANCE IN DAIRY FARMING

Victor E. Cabrera

University of Wisconsin–Madison

El monitoreo continuo de los indicadores clave de rendimiento (KPI) es esencial para mantener la sostenibilidad y rentabilidad en la industria de la producción láctea. Se enfatiza la importancia de dos KPI críticos, la eficiencia alimenticia (FE) y los ingresos sobre el costo de alimentación (IOFC), en la optimización de los procesos de toma de decisiones y la minimización de la huella ambiental de las operaciones de producción láctea.

La eficiencia alimenticia es una métrica que mide la capacidad de una vaca para convertir el alimento en leche. Este indicador es esencial porque impacta directamente en la rentabilidad y el uso de recursos de una granja. Al monitorear la FE, los agricultores pueden identificar áreas potenciales de mejora e implementar estrategias para optimizar el uso de alimentos. El monitoreo continuo de la FE se puede lograr utilizando diversas herramientas y sistemas, como sistemas de alimentación de granjas, sistemas de sala de ordeño y procesadores de ordeño. Estos sistemas proporcionan datos en tiempo real, lo que permite a los agricultores tomar decisiones oportunas e informadas con respecto a sus prácticas de alimentación y manejo general del rebaño.

El ingreso sobre el costo de alimentación es otro KPI vital en la producción láctea, que representa el valor de la leche menos los costos de alimentación. Esta métrica es crucial para evaluar la rentabilidad y estabilidad financiera de una granja. Una mayor FE está correlacionada positivamente con el IOFC, lo que significa que a medida que aumenta la eficiencia alimenticia, también lo hace el ingreso generado por unidad de alimento consumido. El monitoreo de IOFC ayuda a los agricultores a tomar decisiones sobre nutrición, costos de alimentación y otros factores que contribuyen a la rentabilidad general de su granja.

La integración de datos de múltiples fuentes es fundamental para la gestión efectiva de las granjas lecheras. El modelo presentado combina los precios de la leche del USDA, los datos del procesador de leche, los datos de la sala de ordeño y los archivos de respaldo del sistema de alimentación para generar informes completos y KPI para los agricultores. Estos KPI proporcionan información esencial sobre el rendimiento y la rentabilidad de la granja, lo que ayuda a los agricultores a identificar áreas de mejora e implementar estrategias adecuadas para optimizar sus operaciones.

Los KPI de producción incluyen leche, grasa, proteína, leche corregida por energía (ECM), producción de grasa y proteína de componentes y nitrógeno ureico de la leche. Los agricultores pueden comparar estos KPI con el mes anterior o el mismo mes del año anterior para identificar tendencias y áreas potenciales de mejora. Además, los KPI de producción también abarcan la cantidad promedio de alimento diario por vaca, la eficiencia alimenticia de ECM por alimento consumido, la eficiencia alimenticia de componentes y el punto de equilibrio promedio para que una vaca pague por el alimento consumido.

Los KPI económicos son fundamentales para evaluar el desempeño financiero de una granja. Estos indicadores incluyen ingresos mensuales de la leche, costo promedio diario de alimentación por vaca, costo de alimentación por quintal (CWT), costo diario de alimentación por CWT de ECM y el resultado final del ingreso promedio de la leche sobre el costo de alimentación (IOFC) por vaca para el mes. Al igual que los KPI de producción, los KPI económicos se pueden comparar con los meses anteriores o el mismo mes del año anterior, proporcionando información valiosa sobre la salud financiera de la granja.

Las curvas de tendencia son útiles para identificar patrones en el rendimiento de una granja. Al conectar los puntos de datos mensuales, los agricultores pueden visualizar cambios en métricas clave como el precio de la leche de la granja, los ingresos, el costo de alimentación y la eficiencia alimenticia. Esta información permite a los agricultores tomar decisiones más informadas e implementar cambios para optimizar el rendimiento de su granja.

Además de los KPI mencionados anteriormente, los agricultores también deben analizar factores como rechazos de alimento, eficiencia alimenticia por corral y IOFC diario con precios de leche publicados/estimados. Al evaluar estos factores, los agricultores pueden comprender mejor el impacto de las prácticas de manejo de la alimentación en el rendimiento y la rentabilidad en general.

Además, la integración de datos meteorológicos en los sistemas de monitoreo de granjas lecheras es fundamental comprender el impacto de los factores ambientales en la producción y la ingesta de materia seca. Al incluir datos meteorológicos históricos y pronosticados de hasta 14 días, los agricultores pueden examinar los efectos del índice de temperatura (THI), el índice de frío y otras variables meteorológicas en sus operaciones. Esta comprensión es esencial, incluso para las vacas alojadas en instalaciones con cierto nivel de comodidad, ya que ayuda a los agricultores a realizar ajustes para mitigar cualquier efecto adverso en la producción y adaptar sus estrategias de manejo en consecuencia.

Adicionalmente, se recomienda un enfoque participativo para garantizar la implementación exitosa de la integración de datos y los sistemas de monitoreo. Este enfoque implica fomentar un diálogo continuo entre la granja y el equipo responsable del diseño e implementación de los sistemas de monitoreo, incluidos los estudiantes de posgrado que trabajan directamente con el equipo de la granja. La colaboración y la comunicación abierta pueden llevar a procesos de toma de decisiones más efectivos, mejorando en última instancia el rendimiento y la rentabilidad de la granja.

En conclusión, el monitoreo continuo de los indicadores clave de rendimiento, particularmente la eficiencia alimenticia y el ingreso sobre el costo de alimentación, juega un papel crucial en garantizar la sostenibilidad y rentabilidad de las operaciones de producción láctea. La integración de datos de múltiples fuentes, incluidos los datos meteorológicos, proporciona a los agricultores información valiosa sobre el rendimiento de su granja, lo que les permite tomar decisiones informadas y optimizar sus estrategias de manejo. Un enfoque participativo que involucre al equipo de la granja, investigadores y otros interesados es fundamental para la implementación.

CLASIFICACIÓN DE LAS VACAS SEGÚN SU EFICIENCIA EN LOS SISTEMAS DE ORDEÑO AUTOMÁTICO

L. Fadul[1], R. Cue[2], G. Bisson[1], R. Moore[1] & R. Lacroix[1]

[1]Lactanet, 555 Boulevard des Anciens-Combattants, H9X 3R4, Sainte-Anne-de-Bellevue, Quebec, Canada
[2]McGill University, 21111 Lakeshore Road Sainte-Anne-de-Bellevue, H9X 3V9, Quebec, Canada

Los robots de ordeño producen grandes cantidades de datos en su operación diaria que no se exploran en su totalidad. Este volumen de datos genera una gran oportunidad para obtener información de calidad y desarrollar herramientas que permitan ayudar a la toma de decisiones administrativas y técnicas. Una reconocida estrategia para mejorar la eficiencia de los robots de ordeño es seleccionar las vacas en función a su rendimiento en el robot. Es decir, la cantidad de leche producida durante el tiempo de permanencia en el robot (kg leche/minuto en el robot). El objetivo de esta investigación fue desarrollar un indicador para clasificar las vacas basado en la producción de leche y en el tiempo de permanencia en el robot utilizando la información generada por estos equipos. Para ello se analizaron en total 411,405 registros provenientes de 41 hatos con sistema de ordeño robotizado y un total de 5,429 vacas Holstein. El periodo de tiempo del estudio abarcó 8 meses (octubre 2020 hasta junio 2021). Análisis preliminares mostraron que el tiempo de permanencia en el robot varía significativamente tanto entre las lactancias como dentro de las mismas. La variación al principio de la lactancia podría explicarse por el aumento de producción en este periodo, mientras que la variación al fin de la lactancia puede ser consecuencia de la reducción de registros debido a la finalización del ciclo. Para ajustar el indicador de la cantidad de leche producida por minuto de tiempo en el robot, por los días en leche y lactancias se desarrolló un modelo de regresión cuadrática polinomial. Como variables independientes fueron incluidas la lactancia, los días en leche, la producción de leche, el tiempo de permanencia en el robot, el tiempo de preparación, la duración del ordeño, la composición de la leche y el precio de la leche. Todos los cálculos fueron basados en los estándares del ICAR (The International Committee for Animal Recording; i.e., promedio 96 horas). Adicional a este indicador de producción se desarrolló un indicador económico: valor de la producción de leche por minuto en el robot. El promedio del tiempo en el robot fue de 7.22 minutos/vaca y el promedio del indicador fue 1.86 kg de leche/minuto en el robot y para el indicador económico la media fue de CA $1.55/ minuto en el robot. Estos indicadores pueden ser utilizados para clasificación y selección de las vacas en función a su rendimiento en los robots de ordeño.

COMPARACIÓN DEL PICO DE LACTANCIA DE VACAS EN SISTEMAS DE ORDEÑO AUTOMÁTICO Y ORDEÑO TRADICIONAL

L. Fadul, G. Bisson & R. Lacroix

Lactanet, 555 Boulevard des Anciens-Combattants, H9X 3R4, Sainte-Anne-de-Bellevue, Quebec, Canada

En los sistemas robotizados la frecuencia de ordeños por vaca por día es variable. Por ejemplo, al inicio de la lactancia, se aconseja ordeñar frecuentemente para estimular la glándula mamaria a que produzca más leche en el pico de la lactancia y para ello se alienta a que los animales entren al cubículo de ordeño. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de los ordeños más frecuentes en el pico de lactancia sobre la producción de leche como ocurre en los sistemas de ordeño robotizado. Para el análisis se utilizó la base de datos de Lactanet (Canadian Network for Dairy Excellence) y se analizaron en total 7'706.954 de registros provenientes de hatos con robots de ordeño y con ordeño tradicional (i.e., 2 ordeños por día), por un periodo de tiempo de 4 años (2017-2021). Se conformaron dos grupos, el primero fueron las vacas en sistema de ordeño con robot y en el segundo fueron agrupadas las vacas en otros sistemas de ordeño con una frecuencia de dos ordeños por día. Además, las vacas se dividieron según su lactancia en primíparas y multíparas. Para el análisis se calcularon los promedios de producción de leche diaria en intervalos de 10 días (eje: 10, 20, 30 días ...etc.) y se midió el efecto de la lactancia y el sistema de ordeño en la producción diaria con un análisis de regresión. Los resultados mostraron que al inicio de la lactancia (10 días en leche) las vacas en ordeño con robot tienen una producción significativamente más baja (10.5kg; $P<0.0001$) que las vacas en sistemas de ordeño tradicional, sin embargo, cuando estas alcanzan el pico de lactancia (70 días en leche) llegan a igualar la producción diaria de las vacas en sistemas de ordeño tradicional. Para las vacas en sistema de ordeño con robot durante los primeros 60 días en leche (a partir de los 10 hasta los 70 días en leche) el incremento de la producción de leche fue de 12.06 ± 0.6 kg, mientras que el incremento para las vacas en el sistema tradicional para este mismo periodo de tiempo fue solo de 7.7 ± 0.58. Lo cual nos indica que durante estos 60 días los animales en el sistema de ordeño con robot produjeron extra 4.36 ± 0.59 kg de leche ($P<0.001$) en comparación con el ordeño tradicional. Adicionalmente, se encontró que, para este periodo de tiempo, este incremento significativo en la producción de leche se dio de igual manera tanto para las novillas como para las vacas multíparas en el sistema de ordeño con robot. Este hallazgo hace relevante el monitoreo constante de los picos de lactancia en los sistemas de ordeño robotizados pues con la información suministrada se puede ajustar la energía de la dieta al principio de la lactancia y así mismo hacer los ajustes de manejo necesarios para asegurar una alta producción de leche sin afectar la salud y reproducción de la vaca ya que se ha reportado que la incidencia de cetonemia es 1.45 veces mayor en robots de ordeño en comparación a los otros sistemas (Tatone et al., 2017; https://doi.org/10.3168/jds.2016-11453).

TECNOLOGÍA LÁCTEA INTELIGENTE. ENTUSIASMO CON OPTIMISMO CAUTO

Jeffrey Bewley, PhD
Holstein Association USA
Elizabethtown, KY 42701

Da la impresión que cada mes se lanza una nueva tecnología al mercado lácteo. Cada introducción coincide con un gran despliegue publicitario sobre cómo esta nueva tecnología va a cambiar la industria láctea, con artículos en los principales medios de comunicación sobre cómo estos nuevos "dispositivos para vacas" pueden utilizarse para identificar vacas enfermas y vacas en celo. Algunas de estas nuevas ideas son ideas reformuladas o mejoradas de tecnologías más antiguas que están disponibles desde hace una década. Afortunadamente, esto también significa que nosotros, como industria, tenemos bastantes años de experiencia con estas tecnologías tanto en el campo de la investigación como en el comercial. Hemos visto a algunas tecnologías aparecer y luego desaparecer. Y lo que es más importante, hemos aprendido valiosas lecciones tanto de los éxitos como de los fracasos en la implantación y adopción de tecnologías de precisión en el sector lácteo.

A modo de recordatorio, el control lechero de precisión consiste en el uso de tecnologías para medir variables fisiológicas, de comportamiento y de producción en animales individuales con el fin de mejorar las estrategias de gestión y el rendimiento de las explotaciones. Las tecnologías de control lechero de precisión brindan magníficas oportunidades para mejorar la gestión individual de los animales en las explotaciones lecheras. Estas tecnologías están cambiando la forma en que los productores lecheros gestionan la reproducción y la salud. Las tecnologías de control lechero de precisión incluyen tecnologías que se pueden colocar a los animales para vigilar su comportamiento, tecnologías basadas en imágenes para medir la condición corporal o una cojera, sistemas de localización en tiempo real para seguir los movimientos de los animales y tecnologías aplicadas a la leche para medir los biomarcadores de la salud y la reproducción de los animales. Las tecnologías que se pueden colocar a los animales y que incorporan acelerómetros, que miden el movimiento, se han aplicado a las patas, el cuello y las orejas para medir variables como el tiempo que pasan tumbados, el número de pasos, la rumia, la alimentación y el jadeo. Estas tecnologías se han mostrado especialmente eficaces para controlar el comportamiento del estro. Además, muchos productores lecheros han tenido éxito utilizando estas tecnologías para detectar enfermedades.

Dentro de la detección de enfermedades, se han usado con frecuencia para detectar la mastitis. Esto es especialmente importante en los sistemas de ordeño automático que carecen de contacto directo entre el hombre y la vaca durante el proceso de ordeño. La conductividad eléctrica existe desde hace muchos años y se aplica con cierto éxito; sin embargo, en general, las tasas de falsos positivos son elevadas. Las innovaciones más recientes pretenden medir biomarcadores como el recuento de células somáticas o la LDH directamente en la leche. Al igual que se desarrollan nuevas tecnologías de diagnóstico para otras industrias, se desarrollan nuevas tecnologías potenciales para los biomarcadores de la leche. Probablemente sólo hemos rascado la superficie de lo que podemos hacer con los sistemas de análisis de leche en línea, no sólo en lo que respecta a la calidad de la leche, sino también a los indicadores generales de salud, reproducción y bienestar de los animales.

Se trata de un campo de investigación y desarrollo apasionante. Sin embargo, este entusiasmo debe matizarse con un cauto optimismo. La adopción de estas tecnologías en las explotaciones no siempre ha funcionado tan bien como se anunciaba. Afortunadamente, ahora tenemos un par de décadas de experiencia con estas tecnologías y podemos compartir muchas de las lecciones aprendidas. Deberíamos empezar por

fijar expectativas realistas y determinar qué criterios conviene examinar antes de invertir en una nueva tecnología.

Así pues, si le entusiasman las numerosas opciones disponibles en este momento, ¿qué criterios debe utilizar para seleccionar la tecnología adecuada para su explotación? A continuación, se indican algunas cuestiones clave que debe analizar con respecto a cualquier tecnología que esté considerando.

1. ¿En qué medida la tecnología mide realmente lo que el fabricante dice que mide? Puede parecer una pregunta sencilla, pero no todas las tecnologías son creadas iguales. Algunos son mejores que otros a la hora de medir la variable para la que se comercializan. Que una tecnología mida con precisión algo como la rumiación o el comportamiento alimentario no significa necesariamente que todas lo hagan. Las mejores tecnologías han sido validadas por terceros, que han demostrado su precisión a la hora de medir lo que dicen medir. Por eso, una pregunta sencilla a los fabricantes de tecnología sería "¿pueden proporcionar referencias de terceros que demuestren lo bien que funciona su tecnología?".

2. ¿Hasta qué punto resiste el sistema las duras condiciones de una explotación lechera? Una granja lechera es un entorno difícil para el funcionamiento de las tecnologías. Las zonas húmedas y sucias, con animales grandes y torpes, suponen un reto para las tecnologías autónomas o los dispositivos que hay que colocar en los animales. No es fácil producir tecnologías que sobrevivan en estas condiciones. Los roedores y las condiciones meteorológicas también pueden tener un impacto negativo.

3. ¿Con qué frecuencia fallan los dispositivos y deben sustituirse? Como ocurre con todas las tecnologías, los dispositivos fallan a veces. Un buen objetivo sería que menos del 3% de los dispositivos fallen al año. Las mejores tecnologías disponibles hoy en día en el mercado cumplen esta norma. Es realmente asombroso lo fiables que son algunas de estas tecnologías. En cambio, puede que otras tecnologías deban sustituirse mucho con más frecuencia. Esto se convierte en una costosa pesadilla logística para la dirección de la explotación láctea. Con el tiempo, todos los dispositivos llegarán al final de su vida útil. Además, en algún momento, quedarán técnicamente desfasados. Pocos tenemos el mismo móvil que hace 5 o 10 años. No es realista ni necesario que los dispositivos duren para siempre, pero debería esperarse un bajo índice de fallos durante los primeros años.

4. ¿Qué ubicación del dispositivo se adapta mejor a la realidad de su explotación? He escuchado argumentos convincentes y apasionados de productores lecheros de por qué la colocación de los dispositivos en la pata, el cuello, la oreja, la cola o el rumen es la mejor, y generalmente incluyen razonamientos de por qué las ubicaciones alternativas no funcionan. La realidad es que las distintas ubicaciones de los dispositivos tienen sus pros y sus contras. La clave está en decidir qué ubicación del dispositivo se adapta mejor a la realidad de su explotación. Lo que funciona mejor para usted puede no funcionar igual para su vecino. Hable con productores lecheros que utilicen distintos dispositivos y juzgue cuál es el que mejor se adapta a su situación. Recuerde también que la "localización" puede adoptar la forma de una imagen o de una tecnología basada en la leche, en lugar de tener dispositivos en cada animal.

5. ¿Se presenta la información de forma lógica y fácil de entender? La sobrecarga de información puede convertirse rápidamente en un problema con estas tecnologías. Conocer la ubicación exacta de cada vaca de su rebaño cada segundo del día es excesivo. Es más útil disponer de esta información resumida para saber cuánto tiempo pasa la vaca en el comedero o en el establo. Pero, aun así, es posible que no tenga tiempo para buscar esta información acerca de cada vaca todos los días. Más bien, es necesario resumir esta información para mostrar qué vacas podrían estar desviándose de su comportamiento normal. Los algoritmos que ayudan a encontrar, de forma fácil, la información más importante en programas informáticos o aplicaciones telefónicas marcan una gran diferencia en la utilización práctica de estas tecnologías.

6. ¿En qué medida se integran los datos con otra información de su explotación lechera? Las tecnologías de precisión lechera proporcionan información novedosa y de interés. Sin embargo, esta información tiene menos valor si no puede combinarse con información demográfica básica de las vacas, como los días en leche, el número de lactancias y el estado de gestación. Para un uso óptimo, las tecnologías de precisión lechera deben interactuar bien con su software de gestión del rebaño (es decir, BoviSync, Dairy Comp 305, PCDart). Lo ideal es que también interactúen bien con otras fuentes de datos. La integración de datos procedentes de múltiples fuentes es a la vez un reto y una oportunidad en esta nueva era de datos dentro de la industria lechera.

7. ¿Puede convertirse esta información en medidas significativas? ¿Puede materializarse esta información en medidas prácticas? Por ejemplo, un gran aumento de la actividad que nos indique que una vaca está en celo, puede convertirse en la medida práctica de la inseminación. Muchas de las variables medidas por estas tecnologías nos proporcionan información que puede ayudarnos a tratar a una vaca enferma. Sin embargo, con cierta información, podríamos pensar "Vale. Puedo medir eso pero da igual; en realidad no puedo hacer nada útil con esa información".

8. ¿Responde la tecnología a una necesidad, problema u oportunidad real de su explotación? Las decisiones de inversión en tecnología son muy específicas de cada explotación. El hecho de que otras explotaciones tengan éxito con una tecnología determinada no significa necesariamente que sea una buena inversión para la suya. Si usted es un productor que hace un excelente trabajo gestionando la condición física del ganado (BCS), tal vez un sistema automatizado BCS no sea la mejor inversión para su rebaño. Si usted tiene una alta tasa de embarazo con una sincronización exitosa, tal vez una detección automática del estro no es la mejor opción para su situación. Por otro lado, si esas áreas suponen un reto, puede que sean las tecnologías adecuadas para usted. Es importante asegurarse de que la tecnología responde a una necesidad u oportunidad real para la situación concreta de su explotación.

9. ¿Cuáles son las tasas de falsos positivos y falsos negativos de la tecnología? Si utilizamos una tecnología para la gestión por excepción, la precisión de las alertas proporcionadas por el sistema es esencial. En un mundo ideal, cada tecnología proporciona alertas que identifican todos los eventos de interés sin proporcionar nunca falsas alertas. En realidad, esto no es fácil de conseguir. Un falso negativo se produce cuando un animal presenta una condición (por ejemplo, celo o enfermedad) pero el sistema no emite una alerta. Un falso positivo se produce cuando se emite una alerta, pero el animal no padece ningún trastorno o condición. Necesitamos minimizar las tasas de falsos positivos y falsos negativos. Si la tasa de falsos negativos es demasiado alta, no detectaremos la condición que buscábamos. Si la tasa de falsos positivos es demasiado alta, acabamos examinando, tratando o criando animales que no necesitan ninguna acción. El equilibrio adecuado entre falsos positivos y falsos negativos depende de la afección, la explotación, la economía y las preferencias personales.

10. ¿Se producirá un rendimiento económico por invertir en la tecnología? Esta es una cuestión clave, sea cual sea el precio de la leche. Si vamos a gastar dinero en una tecnología, tenemos que entender el rendimiento económico que se producirá al invertir en ese sistema. La mejora de la eficiencia reproductiva, la reducción de los costes de las enfermedades y el aumento de la longevidad de las vacas pueden ayudar a amortizar estos sistemas. Pero hay que calcular el beneficio sobre la inversión en una tecnología para cada tipo de rebaño. Algunos de estos sistemas tienen un precio elevado. Debemos asegurarnos de que esos gastos generan beneficios.

CENTRARSE EN EL IMPACTO: POR QUÉ LOS PROYECTOS DE TECNOLOGÍA DIGITAL Y ANALÍTICA DEBEN CENTRARSE EN EL VALOR PARA EL CLIENTE

Douglas Shane, DVM, PhD

Diapositiva 1

En esta ponencia me gustaría hablar de por qué los proyectos de tecnología digital y analítica en sanidad animal deben centrarse en el valor que tienen para el cliente. También me gustaría hablar de cómo debemos tener en cuenta las necesidades de nuestros clientes cuando tratamos de desarrollar o implantar estas tecnologías.

Diapositiva 2

Quiero centrarme en cumplir dos objetivos: 1) mejorar la visión interdisciplinar a la hora de centrarse en el cliente en proyectos de tecnología digital y analítica para la producción y medicina bovina, y 2) promover una mentalidad centrada en el cliente a la hora de desarrollar, evaluar o desplegar nuevas tecnologías digitales y analíticas, partiendo de la perspectiva del productor y del veterinario. Espero que esta conferencia ayude a replantear la manera en que los científicos abordan la respuesta a las necesidades insatisfechas de la producción bovina mediante el uso de tecnologías y análisis digitales, y que estas consideraciones se extiendan a todos los niveles de la producción bovina, desde el productor hasta el veterinario, pasando por el inventor de la tecnología.

Diapositiva 3

Creo que es importante que defina lo que entiendo por Proyectos de Tecnología Digital y Analítica. Tenga en cuenta que puede sustituir Proyectos por Productos.

Defino los proyectos de tecnología digital y analítica como aquellos proyectos que utilizan metodologías de ciencia de datos y/o inteligencia artificial con el fin de obtener información sobre la salud animal. Sinceramente, se trata de una definición muy amplia que abarca una gran diversidad de proyectos. El aspecto fundamental de estos proyectos es que buscan proporcionar información al usuario, con la esperanza de que emprenda algún tipo de acción valiosa. Generalmente se considera que la ciencia de datos es un conjunto de disciplinas que tratan de identificar o extraer significado de los datos y que la inteligencia artificial es un conjunto de disciplinas que utilizan ordenadores para desempeñar una función "cognitiva" y realizar tareas complejas.

Independientemente del matiz de la definición de cada campo de estudio, mi interés principal se centra en el despliegue y uso de las tecnologías. Por lo tanto, el conocimiento es el resultado importante que hay que perseguir, porque cuando obtenemos ese conocimiento, que es el poder o el acto de comprender una situación, podemos tomar mejores decisiones. Esto es así independientemente de los detalles de cómo surja la tecnología digital o el proyecto analítico o de las metodologías empleadas para crearlos.

A efectos de esta conferencia, consideraremos que cualquier proyecto o tecnología que utilice algún tipo de ciencia de datos o inteligencia artificial para obtener información entra en nuestra definición. Esto podría incluir desde proyectos de visión artificial hasta algoritmos predictivos que utilicen datos tomados de la planificación de recursos empresariales (ERP).

Diapositiva 4

En 2017, Nick Routley publicó un artículo en línea titulado Visualizing the Trillion-Fold Increase in Computing Power (Visualizar el Aumento Billonario de la Potencia de Cálculo). Routley señaló que, desde 1956, el rendimiento se ha multiplicado por un billón, medido en operaciones flotantes por segundo. A modo de comparación, uno de los primeros "superordenadores" conocido como el IBM 7090 podía realizar 220.000 operaciones flotantes por segundo,

mientras que el superordenador más reciente Tianhe-2 puede realizar 34 cuatrillones de operaciones flotantes por segundo. Este tipo de crecimiento de la capacidad de cálculo es casi imposible de concebir. Esta cifra demuestra el crecimiento tanto de la velocidad de cálculo como de la memoria ya que el rendimiento computacional se situó en un nivel equivalente a la capacidad de una sola neurona celular, aproximadamente 1 gigaflop (miles de millones de operaciones por segundo) con algo más de 1 megabyte de memoria. En el momento de esta publicación, hace ya 6 años, los últimos superordenadores habían alcanzado memorias operativas de más de un terabyte y velocidades de cálculo superiores a un teraflop (más de un billón de operaciones por segundo).

Hay que tener en cuenta que nos encontramos en una era de avances tecnológicos fulgurantes, no sólo en rendimiento computacional, sino también en miniaturización, modalidades de comunicación, duración de las baterías y otros. El sector de la sanidad animal y la medicina bovina sufrirán un retraso de muchos años con respecto a otros sectores por multitud de razones, pero es importante que miremos hacia delante y estudiemos el panorama de lo que puede ser posible en el futuro.

Diapositiva 5

Como ocurre con cualquier nueva revolución científica, todos nos apasionamos por el futuro y por lo que creemos que nos deparará la tecnología. Pero debemos seguir siendo pragmáticos en nuestras expectativas y planteamientos. Nos gusta creer que el mundo es sencillo y que las ideas o tecnologías pueden desarrollarse o transferirse fácilmente a la medicina bovina. Pero la producción bovina, ya sea de leche o de carne, no es blanco o negro, tiene una enorme complejidad e infinitas exigencias específicas.

Diapositiva 6

Sin duda se producirán, y ya han ocurrido, numerosos fracasos al intentar aplicar la tecnología digital y la analítica a la producción y a la medicina bovina. Estos fallos se han producido tanto a nivel tecnológico básico (por ejemplo, la incapacidad para conectar flujos de datos, la granularidad insuficiente de los datos y el rendimiento inaceptable sobre el terreno) como a nivel animal/medioambiental/empresarial (por ejemplo, la repercusión insuficiente en la salud o el rendimiento, y el esfuerzo de trabajo añadido).

Diapositiva 7

Como productores y veterinarios, muchos de nosotros estamos familiarizados con las tablas de contingencias 2x2 en las que podemos evaluar el rendimiento de una nueva prueba diagnóstica. Como he mencionado anteriormente, la tecnología digital y los proyectos analíticos se utilizan para proporcionar información o tomar decisiones. En esencia, proporcionan un diagnóstico. ¿Cómo podemos aprovechar las mismas ideas sobre pruebas diagnósticas y sobre el rendimiento de las pruebas diagnósticas para aplicarlas a las necesidades de los clientes?

Diapositiva 8

Me gusta considerar la tabla 2x2 en términos de la percepción de la tecnología o la elección realizada (prueba) y compararlas con la verdad o la elección correcta (patrón oro). Lo que un cliente quizá quiera saber realmente es con qué frecuencia se equivocará o acertará utilizando una tecnología. Para mí, esto es válido tanto para los resultados binarios, como estar enfermo o no estarlo, como para los resultados continuos, como las predicciones de peso.

Puede que haya quien cuestione el concepto de aplicar un 2x2 a un resultado como la proyección del peso, pero yo diría que incluso un algoritmo que pretenda proyectar el peso final, lo hace para ayudar a tomar una decisión de gestión. Si la herramienta analítica utilizada para proyectar los pesos corporales diera como resultado modificar la dieta de un grupo de terneros o cambiar las rotaciones de los pastos para aprovechar mejor el forraje, ¿hasta qué punto fue acertada o beneficiosa mi elección? ¿Acaso mi nueva herramienta de análisis me proporcionó información que no se ajustaba a la verdad? ¿Cuánto me ha costado mi elección?

La evaluación de las herramientas en este sentido aporta un valor inmenso porque podemos evaluar los resultados teniendo en cuenta el impacto en el cliente frente al ajuste a una curva como la curva ROC (curva de rendimiento diagnóstico) o AUC (área bajo la curva), aunque siguen siendo componentes útiles para evaluar el ajuste del modelo a los datos.

Diapositiva 9

Ninguna prueba es perfecta y en cualquier proyecto habrá aprendizaje y fracasos. Como ocurre con cualquier tecnología zoosanitaria, identificar las necesidades del cliente y centrarse en el valor para el cliente es esencial para que un proyecto y un nuevo producto comercial sean un éxito. Un cliente satisfecho suele traducirse en una empresa satisfecha con la tecnología utilizada.

Diapositiva 10

Ahora me gustaría hablar de un enfoque del desarrollo tecnológico llamado enfoque de sistemas, que no es más que una metodología para resolver problemas utilizando métodos y procesos útiles para estudiar sistemas complejos que sean de interés. Sin duda, la producción y la medicina bovinas representan sistemas increíblemente complejos con muchas partes interconectadas. Unos sistemas existen dentro de otros sistemas con numerosas incógnitas biológicas y un enorme número de variables.

En 2022, el Dr. Craig Payne escribió un valioso artículo para la revista Veterinary Clinics of North America titulado "Fundamentos del pensamiento sistémico". En el artículo, el Dr. Payne trataba de enseñar los principios y fundamentos del pensamiento sistémico con una perspectiva de la producción ganadera y la medicina. En el artículo hace referencia a dos definiciones importantes que debemos tener en cuenta: 1) Sistema, definido como un conjunto interconectado de elementos organizados de forma coherente para conseguir un fin, y 2) Pensamiento sistémico, definido como los métodos y herramientas que utilizamos para generar explicaciones estructurales de por qué suceden las cosas, de modo que podamos identificar estrategias para mejorar el funcionamiento del sistema.

No hago referencia al Enfoque Sistémico y al Pensamiento Sistémico para que todos los presentes en esta sala empiecen a construir complejos modelos sistémicos, sino más bien para señalar una mentalidad y un enfoque útiles para abordar no solo los proyectos de tecnología digital y analítica, sino también la producción bovina en general.

Diapositiva 11

Uno de los principales resultados de adoptar un enfoque de pensamiento sistémico es el desarrollo de un modelo mental que es una representación visual del sistema. Estos modelos mentales también pueden utilizarse para modelar matemáticamente un sistema, pero mi objetivo para todos ustedes hoy es simplemente considerar la posibilidad de trabajar con sus colegas para desarrollar y mantener un modelo mental de lo que es de valor para el cliente.

Diapositiva 12

La verdad es que muchos de ustedes en esta sala son el cliente. Pensar en este marco de valores no sólo es importante para los inventores o desarrolladores de una nueva tecnología, sino también para que ustedes lo tengan en cuenta a la hora de comunicar sus necesidades y deseos a quienes crean nuevos productos. Yo diría que es igualmente importante, si no más, que ustedes también tengan presentes este marco, tanto si son ganaderos como veterinarios. Puede considerar el valor para el cliente tanto desde su perspectiva como cliente como desde la perspectiva de sus clientes.

En mi opinión, en el modelo mental hay dos fuentes principales de valor para el cliente: el valor tangible y el valor intangible. ¿Qué quiero decir con esto en relación con la producción y medicina bovina? El valor tangible es lo que convencionalmente consideramos valor, el aspecto de la producción y el beneficio. Obviamente, hay varios factores que contribuyen al valor tangible de un proyecto o tecnología. Nos centraremos en eso en las siguientes diapositivas.

Los valores intangibles son cosas que no necesariamente generen dólares cuantificables en las cuentas de explotación, pero que son de vital importancia en cualquier caso. Estas contribuciones al valor pueden estar incluso entre las más importantes a tener en cuenta, especialmente si el impacto que las tecnologías y prácticas tienen en las operaciones mejora la satisfacción del propietario o de los empleados y, por tanto, la salud mental y la perspectiva. Además, la promoción del bienestar animal beneficia a los animales y mejora el capital social y la percepción. Al final, el valor intangible puede proporcionar cierta retroalimentación al valor tangible, y viceversa. Dedicaremos algún tiempo a explorar los modelos mentales, pero les pido que consideren qué papel desempeña el valor intangible en la toma de decisiones y cómo puede influir en el valor tangible.

Diapositiva 13

Para considerar el valor tangible para el cliente, primero tenemos que identificar al cliente. ¿El cliente es veterinario, productor o ambos? ¿Qué métricas clave son importantes para este cliente a la hora de evaluar lo que le aporta un valor tangible? Consideremos el ejemplo de una explotación de ganado vacuno. Este tipo de operación puede centrarse principalmente en los kilos de ternero destetado, así como en el número de terneros destetados. También serán sensibles a sus costes operativos y a las implicaciones que éstos tienen en los ingresos netos. Los activos también desempeñan un papel en el valor tangible. Al final, todos estos factores contribuyen al valor tangible de la operación y cada componente no sólo tiene su propio bucle causal y modelo mental, sino que probablemente también influye de alguna manera a otros componentes del valor tangible.

Diapositiva 15

Centrémonos en un componente de valor tangible: Ingresos netos. He aquí un modelo mental teórico de los ingresos netos, determinados principalmente por los Ingresos y los Gastos. Esto no pretende ser un modelo mental completo, sino que sirve como representación de un recorrido potencial para empezar a construir modelos mentales con sus equipos.

Diapositiva 16

En cada una de estas ramificaciones influyen múltiples factores. Si consideramos la adopción de una nueva tecnología y sus repercusiones en los ingresos, podríamos suponer (o esperar) que esta nueva tecnología tenga algún tipo de impacto positivo en la gestión nutricional. Sabemos que la nutrición también desempeña un papel importante en el crecimiento, la morbilidad y la mortalidad. Por lo tanto, esta nueva tecnología también puede influir en estos resultados. Es importante destacar que todos estos componentes del sistema contribuirán al número de terneros destetados y al total de kg de terneros destetados, afectando así a los ingresos.

Diapositiva 17

Ahora pensemos en la otra cara de los ingresos netos, los gastos. Esta nueva tecnología teórica tendrá un coste de adquisición, así como otros costes potenciales como una suscripción y un mantenimiento o reparación. El producto también puede influir en el total de horas de mano de obra necesarias en la explotación, lo que repercute en el coste total de la mano de obra. Por supuesto, hay otros factores importantes que influyen en los gastos totales de la explotación, como la tierra, los piensos y los gastos veterinarios.

Diapositiva 18

Pero también vemos que la morbilidad y la mortalidad influyen en los gastos veterinarios, la nutrición influye en los gastos de alimentación y la nueva tecnología también influye en los gastos de alimentación. Existe un mecanismo de retroalimentación en el que se relacionan los factores de los ingresos y los de los gastos.

Entonces, Dr. Shane, ¿qué sentido tiene todo esto? En parte, para demostrar que incluso cuando se intenta simplificar nuestra industria resulta que sigue siendo bastante compleja. Pero lo más importante es que sirva para demostrar que se puede trabajar para identificar las variables que afectan más a su resultado y qué impacto potencial

puede tener una nueva tecnología cuando se considera en términos de su modelo mental. Es probable que esta mentalidad y este modelo sean transferibles de muchas maneras y fomenten una forma diferente de entender los proyectos que requiere un conocimiento más profundo del cliente.

Diapositiva 19

Aunque creo que el pensamiento sistémico es importante para el éxito del desarrollo y la implantación de nuevas tecnologías, también creo que hay que dedicar tiempo a entender al cliente. El crear perfiles de clientes puede ayudar a afinar la innovación. Como dijo Henry Ford: "Si hay un secreto del éxito, reside en la capacidad de captar el punto de vista de la otra persona y ver las cosas desde su perspectiva, además del propio".

Diapositiva 20

La elaboración de perfiles de clientes es una herramienta sencilla y divertida para desarrollar grandes arquetipos de clientes. Por lo general, se considera una herramienta para los profesionales del marketing, pero yo diría que este ejercicio también es útil para la innovación y el desarrollo. GWI, una empresa de estudios de mercado, describe la elaboración de perfiles de clientes como "la única forma de reunir los conocimientos necesarios para identificar, segmentar y definir su público objetivo... La elaboración de perfiles de consumidores consiste en crear valor a partir de los datos para comprender todo lo que hay que saber sobre los consumidores objetivo y el mercado que los rodea" [8]. GWI también proporcionó una cita fenomenal de Orvel Ray Wilson, en la que afirmaba: "*Los clientes compran por sus razones, no por las tuyas*"

Esta línea de pensamiento no sólo debe utilizarse en el marketing, sino que también debe afectar al proceso de innovación. El desarrollo de nuevas tecnologías debe basarse en un profundo conocimiento de nuestros clientes. Existen numerosas plantillas gratuitas para crear perfiles de clientes. Mi intención aquí no es enseñarle a construir un perfil de cliente, sino simplemente destacar el importante papel que creo que esto debe desempeñar en el proceso de innovación. Le animo a que dedique algún tiempo a investigar diferentes métodos de elaboración de perfiles de clientes.

Diapositiva 21

Hay fundamentos básicos que debería conocer cualquiera que trabaje en proyectos de tecnología digital y analítica para la producción y la medicina bovina. En primer lugar, para ser eficaces en este ámbito, los desarrolladores de tecnología deben comprender nuestro sector y su estructura, los principales factores económicos y de producción, y las realidades biológicas, físicas y medioambientales a las que se enfrentan estos sistemas de producción bovina. A continuación, deben adquirir experiencia en el sector. He tenido múltiples oportunidades de llevar a socios tecnológicos a explotaciones de alimentación intensiva de ganado en los Estados Unidos para que pudieran ver de primera mano el entorno en el que pretendían implantar una tecnología. Esa experiencia cambió radicalmente sus procesos de pensamiento y aumentó su aprecio por el mundo real de la producción bovina. Tras lograr un buen aprendizaje basado en la experiencia, los modelos mentales resultan más prácticos y eficaces de construir con un equipo interdisciplinar. Estos modelos obligan a un orden superior de pensamiento y aplicación, lo que beneficia al proyecto.

Después de abordar el conocimiento del sector, hay que centrarse en conocer al cliente y crear arquetipos de clientes. Y lo que es más importante, reúnete con ellos y conócelos.

Por último, identifique los resultados e impactos clave para impulsar los objetivos del proyecto tecnológico.

El disponer de estos elementos como los cimientos básicos de un proyecto contribuirá a garantizar que el proyecto se ciña a su objetivo, se centre en él de forma intencionada y tenga las máximas posibilidades de éxito.

Diapositiva 22

He sido testigo de múltiples tipos de desafíos para los desarrolladores de nuevas tecnologías en medicina veterinaria y producción bovina. Muchas veces, la empresa o los desarrolladores de la tecnología carecen por completo de conocimientos sobre la producción y la medicina bovina. Carecen de conocimientos prácticos de todos los aspectos de los que acabamos de hablar, y han esperado demasiado para obtener la información necesaria para tomar decisiones. El resultado fue la necesidad de repetir el trabajo, cambiar por completo la ruta de desarrollo o incluso darse cuenta de que la idea era mala desde el principio.

Diapositiva 23

También he visto empresas que deciden desarrollar una nueva tecnología digital con un objetivo muy concreto. Esto puede suponer un par de retos para la tecnología: 1) Puede dar lugar a construcciones tecnológicas que solo pueden utilizarse para el objetivo inicial, y/o 2) El objetivo específico no proporciona suficiente rendimiento económico para justificar el gasto de la nueva tecnología (aunque funcione). Este problema de objetivos demasiado específicos puede deberse en parte a la propia tecnología. Por ejemplo, es posible que una plataforma de diagnóstico novedosa sólo sirva para detectar uno o un puñado de patógenos, pero no tenga utilidad más allá de ellos. Puede ocurrir que se diseñe específicamente un algoritmo de visión por ordenador para cuantificar el Factor X y, debido a la forma en que se ha diseñado la biblioteca de datos, el procesamiento de datos y los algoritmos, no se puede luego evaluar los Factores Y y Z de manera eficiente.

Diapositiva 24

Otro problema es tener objetivos mal definidos, que colocan a las tecnologías en un callejón sin salida en el que pretenden ser todo para todos, sin aportar valor a nadie. O quizá se queden sin financiación porque no había un objetivo final claro para empezar. Hay muchas personas en el ámbito tecnológico que tienen visiones poco realistas de lo que su tecnología puede rendir y de lo que puede hacer. Por lo tanto, tienen la falsa noción de creer que su experiencia en aprendizaje automatizado puede superar multitud de retos que se presentan en la producción y la medicina bovina y que pueden no plantearse de la misma manera en la medicina humana, por ejemplo.

Diapositiva 25

También he visto múltiples casos de empresas con tecnologías que buscan una salida para ellas. Mi experiencia me ha demostrado que este problema está relacionado a menudo con el problema número 1, la falta de conocimientos. Es comprensible que las empresas o los expertos en algún tipo de tecnología o capacidad quieran ver un retorno sobre ese conocimiento o inversión. Sin embargo, a menudo se intenta encajar una clavija cuadrada en un agujero redondo.

Siguiendo mis consejos sobre enfoques sólidos y centrándose en el valor para el cliente se podrían haber evitado muchos de estos problemas.

Diapositiva 25

Este es un congreso para productores y veterinarios de bovinos, así que ¿qué relevancia tiene este contenido para usted?

En primer lugar, yo diría que asumir una nueva tecnología digital o un nuevo proyecto analítico no tiene por qué significar inventar una nueva tecnología. Para los productores y veterinarios, puede significar probar o evaluar una nueva tecnología para implantarla en las empresas con las que trabajan. ¿Cómo hace uno para evaluar y probar una nueva tecnología? ¿Adónde irás para descubrir su valor? ¿Qué personas de la empresa utilizarán más la tecnología y cómo influyen sus experiencias y puntos de vista en las pruebas o decisiones? Si es veterinario, ¿sabes cuáles son sus principales tipos de clientes y lo que es importante para ellos? Todos los aspectos de la invención de una nueva tecnología siguen siendo válidos a la hora de probarla, implantarla y utilizarla. Si usted es productor, ¿cómo se verán

afectados sus clientes? ¿Influye su propio arquetipo de cliente en las necesidades que le plantea una nueva tecnología?

Incluso para el ganadero y el veterinario, la atención al cliente es primordial a la hora de evaluar estas tecnologías, porque mejora la evaluación de la tecnología para sus propios fines.

Diapositiva 26

Quisiera proponerles este pensamiento para finalizar esta presentación. Muchas veces, los acontecimientos actuales en el ámbito tecnológico nos agotan y nos irritan. Vemos los miles de millones de dólares que se invierten desde la región estadounidense de Silicon Valley en empresas tecnológicas de nueva creación que sabemos que probablemente no irán a ninguna parte. ¿Cómo puede usted, como miembro de la industria bovina, ayudar a mejorar esta situación de cara al futuro?

He dedicado unos cuantos minutos a hablar de la importancia de centrarse en el cliente y de su importancia para el desarrollo de nuevas tecnologías. ¿Cómo puede una empresa reforzar su orientación al cliente si tiene un acceso limitado a su cartera de clientes? Un reto que les plantearía es que sean sus propios valedores, defiendan su postura y fomenten el enfoque hacia el cliente. Muchas veces, no queremos tomarnos el tiempo para hacerlo o no creemos que haya suficiente beneficio, pero creo que todos ustedes pueden ayudar a impulsar la tecnología digital y la innovación analítica a través de sus voces como clientes. Encuentra los mecanismos para hacer que esto sea posible e invierte en el futuro de la industria ofreciendo tu voz, así como ofreciendo acceso y experiencias a quienes necesitan ver las cosas de primera mano para conocer esta industria y sus necesidades.

Todos tomamos decisiones en la vida que afectan a nuestro destino y creo que todos los presentes en esta sala tenemos un papel que desempeñar en el destino y el futuro de esta industria. Ayudaremos a garantizar un futuro positivo mediante el fomento del enfoque al cliente.

Diapositiva 27

En conclusión, la tecnología seguirá avanzando a un ritmo sin precedentes, el enfoque en el cliente promueve la mejora de la ciencia y la invención de tecnologías digitales y proyectos analíticos, el pensamiento sistémico y el perfil del cliente son herramientas útiles para mejorar el enfoque en el cliente, y todos somos responsables de promover el enfoque en el cliente para la mejora de nuestra industria.

Diapositivas 28 y 29

Aquí están mis referencias para puedan disfrutar con su lectura.

Diapositiva 30

NUEVAS HERRAMIENTAS PARA LA EVALUACIÓN Y MEJORA DEL BIENESTAR DEL VACUNO DE ENGORDE

Diego Moya Fernández

La mayoría de los pronósticos publicados predicen que la demanda mundial de carne aumentará al menos un 40% en los próximos 15 años. Al mismo tiempo, existen grandes preocupaciones sobre la transmisión de enfermedades del ganado a los humanos y esto hace que la salud animal sea una alta prioridad. Además, existe un importante margen de mejora en el diagnóstico y tratamiento de los problemas de salud en las explotaciones, dónde el uso de antibióticos se considera demasiado elevado e indiscriminado.

Además, el número de personas dedicadas a la ganadería está disminuyendo año tras año. Como consecuencia, el tamaño de las explotaciones ganaderas y el número de unidades de ganado en ellas sigue aumentando. Esta tendencia también está impulsada por el bajo margen de beneficio por animal; y los agricultores deben tener más animales para lograr un ingreso viable. Como resultado, hay menos tiempo disponible para atender a cada animal, lo que hace que sea más difícil monitorear y manejar al rebaño de forma óptima.

El bienestar animal se reconoce cada vez más como un fenómeno multifactorial que difícilmente puede gestionarse con los datos a nivel de rebaño que se recogen de forma habitual en granjas comerciales. Esto significa que la evaluación y gestión del bienestar animal debe incluir una amplia gama de nuevos parámetros y criterios de evaluación tanto a nivel de rebaño como, sobre todo, a nivel individual, para así tener en cuenta la diversidad de experiencias previas, antecedentes, genética, y temperamento de cada individuo, todos factores determinantes a la hora de preparar al animal para afrontar estímulos desencadenantes de estrés y enfermedades.

El uso de tecnologías para una ganadería de precisión (PLF, del inglés “Precision Livestock Farming”) para evaluar el bienestar del ganado vacuno de carne ha ganado importancia en los últimos años. Dicha tecnología se puede utilizar para monitorear el comportamiento, la actividad, la salud o la productividad de los animales en tiempo real. Esta información es valiosa a la hora de mejorar la gestión y la toma de decisiones en la producción de ganado vacuno de carne.

Los sistemas de monitoreo de comportamiento pueden evaluar comportamientos de interés como su actividad, alimentación, rumia, o interacciones sociales, ya sean positivas o negativas. Varios sistemas de monitoreo de comportamiento están actualmente disponibles para los productores de ganado vacuno. Los datos obtenidos de estos sistemas se analizan para detectar frecuencias significativamente altas o bajas o intensidades de comportamiento asociadas con stress, dolor, procesos febriles, estados fisiológicos o rasgos relacionados con la productividad o el bienestar en función de umbrales o tendencias del individuo monitoreado, en comparación con el de los compañeros de rebaño. Estas desviaciones de los rangos considerados normales dentro de la explotación pueden generar alertas para implementar las medidas necesarias a corto o medio plazo para su corrección.

La tecnología actual para monitorear y manejar terneros está enfocada principalmente a la detección de trastornos de salud y procedimientos dolorosos. Sin embargo, nuestro entendimiento de lo que es considerado bienestar animal no debe ser visto simplemente como la ausencia de dolor, malestar o hambre, sino por la calidad de vida y los estados emocionales positivos. Según Fraser (2008), el bienestar animal debe entenderse desde tres puntos de vista: salud y funcionamiento vital, un estilo de vida natural con su especie, y la integración de sus estados afectivos. Por tanto, en este marco, se debe dar consideración a otros elementos más allá de la productividad y la actividad del animal, tales como evaluar la ausencia de miedo y la presencia de estados emocionales positivos. En una tesis doctoral reciente (Oca, 2021), se usó termografía infrarroja para analizar asimetrías de temperatura en diferentes regiones de interés, para así entender las emociones positivas y negativas en terneros ante diferentes

estímulos. Todavía se necesitan más estudios en esta área, pero sirve de ejemplo sobre cómo las técnicas de precisión no invasivas para acceder a los estados emocionales de los animales pueden proporcionar el conocimiento necesario para mejorar el bienestar de los animales de granja.

Los estudios con terneros de leche, sistemas automáticos de monitoreo de la ingesta y acelerómetros tri-axiales constituyen la mayor parte de la literatura en esta área y ya han sido debidamente revisados por Costa et al. (2020). Sin embargo, existen otras tecnologías emergentes y diferentes enfoques para el ganado vacuno de carne que aún no se han revisado en profundidad. Uno de estos enfoques recientes, que ha ido ganando popularidad, es la integración simultánea de diferentes tecnologías para monitorear y evaluar el estado de salud (por ejemplo, en terneros en riesgo de padecer trastornos respiratorios) o el dolor (usando la castración como modelo), ya que puede proporcionar datos de diferentes fuentes para medir diferentes rasgos físicos, fisiológicos y de conducta. Por lo general, este enfoque multi-tecnológico genera muchos datos que pueden procesarse más fácilmente utilizando técnicas de aprendizaje automático y aprendizaje profundo en lugar de estadísticas tradicionales.

La combinación de diferentes tecnologías podría proporcionar un modelo predictivo más preciso para detectar terneros enfermos antes del diagnóstico clínico y una medición más precisa del nivel de dolor en procedimientos dolorosos. Sin embargo, todavía hay pocos artículos que incorporen un enfoque de tecnologías múltiples. La principal dificultad radica en encontrar un algoritmo adecuado para integrar la gran cantidad de datos originados en diferentes fuentes. Martín et al. (2022) evaluaron un tratamiento para mitigar el dolor durante y después del descornado. Aunque usando termografía infrarroja ocular no se detectaron diferencias entre los tratamientos, el análisis de el paso de los animales por encima de un tapete que mide la presión en cada pata mostró que los terneros descornados tenían una zancada mayor en comparación con los terneros control. Así mismo, Theurer et al. (2012) combinó la utilización de acelerómetros 3-D (GP1 SENSR, Reference LLC, Elkader, IA) con un dispositivo de triangulación remota (Ubisense Series 7000 Compact Tag; Ubisense, Denver, CO) para evaluar el efecto de un antiinflamatorio oral en el comportamiento de los terneros post-descornado. Los terneros con el medicamento pasaron más tiempo en el comedero o acostados durante la prueba de 7 días.

El caso de los trastornos respiratorios y digestivos

La comunidad científica ha realizado un importante esfuerzo por estudiar los agentes causales, las estrategias de prevención, las herramientas de diagnóstico y el tratamiento de la enfermedad respiratoria bovina (BRD, por sus siglas en inglés) y la acidosis ruminal en terneros de engorde (Snyder y Credille, 2017; Wilson et al., 2017). A pesar de esta riqueza de conocimientos, ambas siguen siendo las enfermedades más comunes y costosas, y las principales causas de mortalidad que afectan a la industria del ganado vacuno de América del Norte (Smith, 1998). Más allá de los costes de producción, esto también tiene un impacto sustancial en la percepción pública sobre el bienestar animal y el uso de antibióticos. Los avances realizados para desarrollar métodos para detectar enfermedades animales en corrales de engorde incluyen la medición continua de la temperatura corporal a través de imágenes termográficas (Schaefer et al., 2012), bolos ruminales (Timsit et al., 2011) o crotales (McCorkell et al., 2014); monitorear la ubicación de los animales (White et al., 2015), el comportamiento de alimentación (Moya et al., 2015b) o la actividad del corral (Pillen et al., 2016). Todas estas tecnologías han sido probadas para reemplazar parcial o totalmente la detección visual de signos clínicos de los ganaderos, pero su baja sensibilidad y especificidad, y/o el costo y mano de obra asociados con su implementación y mantenimiento han impedido su aplicabilidad en operaciones comerciales (Richeson et al. al., 2018).

El comportamiento observable del animal en el corral se sigue usando como la métrica principal para evaluar la salud del ganado. Es económico, simple, no invasivo y sabemos que la expresión de un comportamiento atípico está asociado con una reducción de la salud o el bienestar (Broom, 2010). Sin embargo, hay varios factores que

interfieren con nuestra capacidad para observar e interpretar cambios sutiles en el comportamiento de los animales, uno de los más importantes es el nivel de habilidad del individuo que realiza las observaciones (Amrine et al., 2013). Timsit et al. (2016) demostraron que categorizar la severidad de la enfermedad basada en signos clínicos observables tiene una baja sensibilidad, con las consiguientes pérdidas debido a un tratamiento tardío, como una mayor mortalidad o la propagación de la enfermedad entre el resto de ganado sano (Brooks et al., 2011). En el escenario que se avecina, en el que el acceso de la industria de la carne vacuna a los antimicrobianos metafilácticos se ve limitado en respuesta a las preocupaciones de los consumidores sobre el uso de antibióticos, la industria debe contar con las herramientas adecuadas para medir el impacto de las enfermedades existentes en el bienestar animal. El desarrollo de métricas basadas en animales que reflejen el bienestar animal proporcionaría la evidencia necesaria para informar esta discusión (Broom, 2006). La caracterización del comportamiento, el temperamento y los rasgos fisiológicos del ganado enfermo permitirá identificar las fuentes de variabilidad en el proceso de enfermedad y recuperación, así como también mejorará sustancialmente el uso juicioso de la medicación mientras se preserva la salud y el bienestar de los animales.

Mitigación del dolor

Los terneros machos destinados a la producción de carne en Norte América se castran para reducir las agresiones y lesiones, hacer que el manejo de estos animales sea más seguro para las personas, mejorar la calidad de la carne y evitar la reproducción no deseada (Stafford y Mellor, 2005). Debido a preocupaciones por el bienestar de los animales, existe una demanda para reducir el dolor causado a los animales como resultado de dicho procedimiento. El dolor es un componente clave en las preocupaciones del consumidor sobre el bienestar animal. El desarrollo de estrategias de control del dolor sigue evolucionando, pero se necesitan métodos prácticos de evaluación del dolor a nivel individual para que la industria los pueda adoptar ampliamente y así manejar este tipo de procedimientos de forma óptima.

Una de las alternativas en estudio es el uso de gomas de castración inoculadas con anestesia de liberación lenta. En esta presentación se mostrarán los resultados de un proyecto en el que se estudia la capacidad de este producto de lidocaína de liberación lenta para aliviar el dolor agudo y crónico asociado con la castración con banda en 2 edades relevantes para la industria. Además, este proyecto quiere desarrollar un protocolo de evaluación del dolor estandarizado y aceptado para facilitar el desarrollo y el registro de productos futuros. Actualmente no existe un estándar, y esto es un cuello de botella para la I+D y el desarrollo de productos en este espacio.

Limitaciones

A pesar de los beneficios potenciales de la tecnología en la evaluación del bienestar del ganado vacuno de carne, también existen limitaciones y desafíos asociados con su uso. Por ejemplo, la tecnología puede ser costosa y requiere una infraestructura adecuada para su implementación. Además, la mayor parte del trabajo en PLF se basa en algoritmos creados por humanos y, a menudo, se basan en generalizaciones y suposiciones a partir de una base de datos limitada que no necesariamente funcionan para toda industria de vacuno de carne al necesitar una mejor validación y puesta a punto.

Los fabricantes a menudo afirman ofrecer "soluciones completas", pero ningún sistema ofrece todo lo que se debe lograr para una evaluación integral del bienestar animal. A menudo se necesita una combinación de sistemas PLF para lograr una automatización completa de la evaluación de bienestar animal, sino que a menudo las diferentes tecnologías funcionan de forma "independiente" y no se comunican entre sí. La integración de datos de diferentes PLF ayuda a mejorar la solidez de los resultados en comparación con los sistemas de un solo sensor. En consecuencia, existe la necesidad de desarrollar la integración de datos de terceros, ya sea donde cada fabricante

pueda integrar datos de sensores de terceros o, más probablemente, donde el sistema de gestión de la granja realice la integración.

Antes de implementar una tecnología nueva, debe entenderse bien sus capacidades y limitaciones, de lo contrario, probablemente no se usarán de manera óptima con los máximos beneficios para los animales y la granja. Las buenas herramientas no garantizan automáticamente una buena utilización por parte del veterinario o ganadero. Por otro lado, en el evento de que el equipo deje de funcionar, los retrasos en su reparación pueden generar riesgos para el bienestar de los animales, y es importante construir mecanismos a prueba de fallos para reducir estos riesgos.

Otro punto de vista acerca del uso de tecnologías para evaluar el bienestar es que existe el riesgo de que la tecnología se utilice para intensificar aún más la producción animal. Los limpiadores automáticos, comederos automáticos,... hacen el trabajo, pero pueden causar una interacción reducida entre humanos y animales que podría llevar a que los problemas reales se pasen por alto o se detecten demasiado tarde. La evaluación de los animales podría volverse demasiado dependientes del PLF y se podrían pasar por alto signos de otras enfermedades o de pobre bienestar animal. Los sistemas PLF están destinados a ser herramientas para ayudar a los ganaderos y veterinarios a manejar al rebaño de manera más efectiva, y no tanto para reemplazar sus habilidades y experiencia.

Conclusiones

En general, los estudios indican que la tecnología es una herramienta valiosa para evaluar el bienestar del ganado vacuno de carne. La tecnología permite la monitorización continua y en tiempo real de los animales, lo que permite la detección temprana de problemas de salud y la mejora de la gestión de los animales. Además, la tecnología también puede mejorar la precisión de la evaluación del bienestar del ganado vacuno de carne y permitir una toma de decisiones más informada en la gestión de los animales. Sin embargo, el uso de tecnología puede ser costoso y requerir una infraestructura adecuada para su implementación. Por lo tanto, es importante considerar cuidadosamente los beneficios y limitaciones de la tecnología al decidir su uso en la evaluación del bienestar del ganado vacuno de carne. La tecnología puede desempeñar un papel importante en la mejora de la evaluación del bienestar del ganado vacuno de carne, y se espera que el desarrollo continuo de nuevas tecnologías conduzca a mejoras aún mayores en el futuro. Sin embargo, es importante recordar que la tecnología es solo una herramienta, y la experiencia y habilidad de los productores y los veterinarios siguen siendo esenciales para garantizar la gestión adecuada y responsable del ganado vacuno de carne.

ASPECTOS CLAVE DEL MANEJO NUTRICIONAL EN PRIMERAS EDADES

1. Manejo del Calostro:

Es el factor de manejo más importante que determinará la salud y supervivencia de las terneras.

A lo largo de los últimos 20 años se han realizado numerosos progresos tanto a nivel de investigación, difusión, puesta en práctica y seguimiento a nivel de granja.

Si bien se han logrado mejoras, aún queda un importante campo de trabajo para que muchos ganaderos perfeccionen sus prácticas de manejo del calostro, lo que resultará en un aumento de la salud, bienestar y rendimiento de los animales a corto, medio y largo plazo.

A nivel de granja para asegurar un adecuado encalostrado, la ternera recién nacida necesita ser alimentada con **volúmenes adecuados** (~10% del peso vivo (PV), 3–4 L) de un **calostro de alta calidad tanto inmunológica** (inmunoglobulinas: ≥50 g/L de IgG) **como bacteriológica** (bajos recuentos bacterianos: <50.000 UFC/ml de mesófilos totales y <5.000 UFC/ml de coliformes (DCHA, 2019). Además, debe ser **administrado en el momento óptimo,** transcurridas < de 6 horas tras su nacimiento (Gooden *et al.,* 2008).

Por lo tanto, los fallos en el encalostrado se han asociado con volúmenes de administración bajos de calostro, momento de administración incorrecto y baja calidad e higiene microbiológica (Gooden *et al.,* 2019).

Para garantizar un consumo de la cantidad adecuada de calostro, no se debe confiar que un ternero puede amamantarlo de su madre (McCoy *et al.,* 1970) porque no es posible medir el volumen y el tiempo después del nacimiento que el ternero consumió calostro. Por lo que las recomendaciones son administrar el calostro a mano con biberón, cubo con tetina o sonda (Jones y Heinrichs, 2006). La alimentación con sonda ha demostrado proporcionar un ahorro de tiempo y ser un método óptimo para garantizar un consumo del volumen necesario y obtener un correcto encalostrado (Elizondo-Salazar *et al.,*2011). Además, muchas granjas han implementado una segunda toma de calostro (2L tras 6-8 horas de la 1ª toma) para mejorar los niveles de encalostrado alcanzados.

La composición y calidad del calostro, específicamente el contenido en IgG, puede variar mucho entre vacas y entre granjas (Morrill *et al.,* 2012; Conneely *et al.,* 2013).

En general, la composición puede verse afectada por el número de partos, la duración del período seco, el volumen de calostro producido, protocolos de vacunación (Dunn et al., 2017), exposición a enfermedades, dieta (DCAD, energía, proteína, oligoelementos, etc.) (Tsioulpas *et al.,* 2007; Mann *et al.,* 2016), variación animal (Parrish *et al.,* 1950), inicio de la calostrogénesis (Baumrucker y Bruckmaier, 2014), regulación endocrina (Guy *et al*., 1994) y variaciones estacionales (condiciones climáticas y fotoperiodo) (Gulliksen et al., 2008 y Conneely *et al.,* 2013).

Por lo que controlar la nutrición y manejo de las vacas durante el periodo de calostrogénesis es prioritario para garantizar una correcta calidad del calostro.

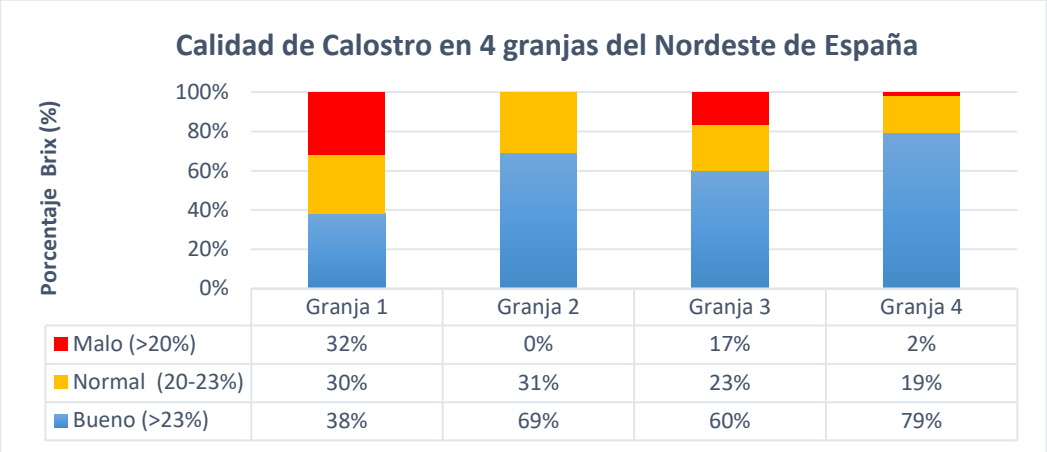


Gráfico 1. Clasificación de la calidad de calostro medido en grados Brix en 4 granjas (2837 muestras).

En algunos momentos en la granja podemos no contar con suficiente calostro, en cantidad o calidad. En estos casos tenemos la alternativa de usar sustitutos de calostro o suplementos de calostro (López *et al.,* 2020a). Estos productos de calostro se consideran de sustitución cuando aportan >100g de IgG por dosis (McGuirk y Collins, 2004; Foster *et al.,* 2006); mientras que si contienen <100 g de IgG por dosis se consideran suplementos (Quigley *et al.,* 2002) y están formulados para administrarse junto con el calostro para mejorar la concentración de IgG (Quigley, 2004; Jones y Heinrichs, 2006).

Uno de los factores que más se ha estudiado y analizado los últimos años son los **niveles de contaminación del calostro** para establecer las recomendaciones prácticas para implementar en las granjas. Esto es debido a que se ha demostrado que una bacteriología elevada en el calostro está asociada con efectos negativos sobre la salud de la ternera recién nacida (McAloon *et al.,* 2016), al tiempo que reduce la absorción de inmunoglobulinas (Gelsinger *et al.,*2015).

El tratamiento térmico (pasteurización) del calostro se ha planteado como una buena estrategia para mejorar la absorción de IgG y aumentar la concentración plasmática de IgG (Gelsinger *et al.,* 2014) a la vez que es un método excelente para reducir la contaminación bacteriana del calostro (Heinrichs *et al.,* 2020). No obstante, este tratamiento térmico debe ser controlado rigurosamente en la granja, tanto la temperatura como la duración del proceso, siendo la pasteurización 60ºC a 60min la recomendada (Gooden, 2019; Elizondo-Salazar *et al.,* 2010; Johnson *et al.,* 2007) para minimizar el efecto negativo sobre las proteínas y componentes bioactivos del calostro (Tacoma *et al.,* 2017).

Tabla 1. Recuento bacteriólogico en calostro fresco y pasteurizado en 10 granjas en el Noreste de España

		Parametros	
Observationes (no.)	Tipo de calostro	Promedio Recuento de mesófilos (ufc/ml)	Promedio Recuento de coliformes (ufc/ml)
36	Fresco	1,10E+07	3,40E+05
20	Pasteurizado	3,63E+04	5,14E+02

Para asegurar que la ternera toma el calostro lo antes posible tras el nacimiento debemos tener en cuenta dos factores en la organización de los trabajos en la granja: 1) los horarios de los ordeños de las vacas recién paridas para garantizar la obtención del calostro lo antes posible tras el parto (Moore *et al.,* 2005) y 2) la administración

del calostro a las terneras lo antes posible tras el nacimiento. Si no se pueden cuadrar estos horarios para utilizar el calostro de la propia madre, otra opción será trabajar con un banco de calostro (congelado o refrigerado).

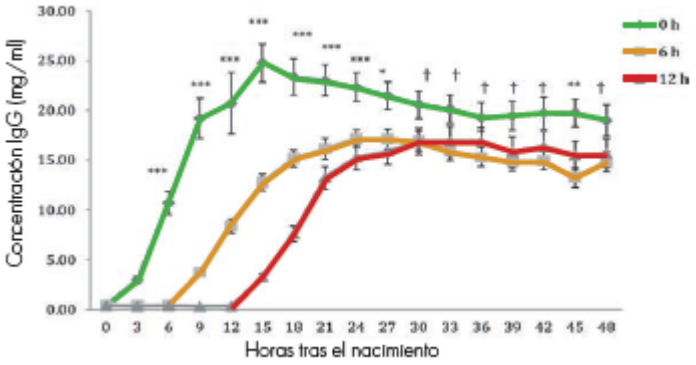


Gráfico 2. Concentración de inmunoglobulinas (IgG) en el suero de la ternera en función del tiempo transcurrido desde el parto hasta la toma de calostro (0,6 o 12 horas). (Fischer *et al.,* 2018).

Uno de los avances más importantes que se ha realizado en la última década ha sido analizar todos los **componentes del calostro**. ¡No solo son Inmunoglobulinas!... podemos encontrar otros factores inmunitarios relevantes como la Lactoferrina y células del sistema inmunitario. Además, proporciona el primer suministro de nutrientes tras el nacimiento, dado que nacen con reservas de energía limitadas (Morrill *et al.,* 2012), contiene factores no nutricionales que ayudan a activar el sistema inmunitario, madurar el epitelio intestinal y promover el desarrollo de distintos órganos (Hammon *et al.,* 2020). En concreto el calostro contiene componentes bioactivos como hormonas, factores de crecimiento (por ejemplo, IGF-1), oligosacáridos, etc. que estimulan el desarrollo del tracto gastrointestinal tracto y la regeneración tras procesos inflamatorios (Uruakpa *et al.,* 2002). También influyen en el desarrollo de las vellosidades intestinales y migración de células del sistema inmune a las mucosas (VanSOesk *et al.,* 2022). Fischer-Tlustos *et al.* (2020) observaron que el calostro del primer ordeño y la leche de transición contienen concentraciones elevadas de algunos oligosacáridos que tienen efectos beneficiosos al evitar la adhesión de las bacterias a la mucosa intestinal y sobre el desarrollo de la mibrobiota.

A nivel nutricional, el calostro es una fuente concentrada de nutrientes con 1.85 veces más materia seca (MS), 4.52 veces más proteína, 1,68 veces más grasa que la leche de vaca (Foley y Otterby, 1978). Por lo que es una fuente de energía esencial de nutrientes para las terneras durante las primeras horas de vida dado que nacen con reservas de energía muy limitadas. Sólo el 3% del PV de la ternera recién nacida es grasa (grasa parda), principalmente estructural, lo que limita su disponibilidad para el metabolismo de la ternera. Como resultado, las terneras dependen de los lípidos y lactosa presentes en el calostro materno como fuente de energía fuente durante las primeras horas de vida (Morrill *et al.,* 2012).

Monitorización del programa de encalostrado a nivel de granja

Este es un punto clave para conocer si se está realizando un adecuado programa de encalostrado en la granja.

Lombard *et al.* (2020) introdujeron un nuevo estándar para evaluar el nivel de encalostrado clasificándolo en las siguientes 4 categorías según el contenido en IgG del suero del ternero: excelente, buena, regular y mala con los niveles en suero de IgG de ≥25,0, 18,0 a 24,9, 10,0 a 17,9 y <10,0 mg/ml, respectivamente. Sugirieron que, a nivel de rebaño, un objetivo a alcanzar a nivel del encalostrado sería que >40, 30, 20 y 10% de los terneros estén en las categorías excelente, buena, regular y mala, respectivamente.

Categorias	Niveles IgG (g/l)	Equivalente ST (g/dl)	Equivalente Brix (%)	Objetivos categorías
Mal	< 10,0	< 5,1	< 8,1	< 10
Regular	10,0-17,9	5,1-5,7	8,1-8,8	20
Adecuada	18,0-24,10	5,8-6,1	8,9-9,3	30
Excelente	> 25,0	>6,1	> 9,3	>40

Tabla 2. Tabla adaptada de Lombard *et al*. (2020), con los niveles medidos en suero de la ternera con refractómetro (g/dl) o Brix (%) y los objetivos a alcanzar en cada una de las categorías.

2. <u>Continuar con Leche de transición:</u>

La leche de transición (LT) se define como la leche de los ordeños 2 a 6 después del parto (Godden, 2008).

En muchas granjas esta práctica ha sido y es común, ya que por el tamaño y volumen de leche producida no la incorporan al tanque y, por esta razón se administra a las terneras en los primeros días de vida. En otras granjas se ha perdido esta rutina ya que incorporan esta leche al tanque y separarla les complica el trabajo en la sala de ordeño. Pero recientemente han aparecido numerosos estudios que demuestran los beneficios de administrar esta leche en las primeras semanas de vida e incorporarla al tanque implica desaprovechar su valor nutracéutico. La LT contiene niveles altos de nutrientes, péptidos y hormonas bioactivas (Blum y Hammon, 2000; McGrath et al., 2016) que estimulan el desarrollo del tracto gastrointestinal (Blum y Hammon, 2000). Van Soest *et al.* (2022) corroboraron esta hipótesis observando un mayor desarrollo de las vellosidades intestinales y proliferación del epitelio celular en el intestino. Como consecuencia, las terneras lograron mejores tasas de crecimiento y también mejores tasas de salud (Conneely *et al.,* 2014; Kargar *et al.,* 2021).

Por lo que es una medida de manejo que hay que replantearse en muchas granjas ya que mejorará la salud, gracias a la inmunidad lactogénica que proporciona la LT, y como consecuencia puede llevar a una reducción del uso de antimicrobianos, mejorar la eficiencia y ritmos de crecimiento en la recría.

El manejo de la leche de transición es un factor crucial para poder conseguir todos los efectos beneficiosos comentados anteriormente. A nivel de granja supone un incremento de trabajo en la sala de ordeño y una mayor complicación logística; por lo que se debe planificar con los trabajadores de forma adecuada para poder ordeñar y separar esta leche, contar con protocolos de almacenamiento diferenciados, tratamiento térmico y conservación hasta su administración; a fin de garantizar su calidad y evitar el crecimiento bacteriano, al tiempo que evitemos errores a la hora de encalostrar o continuar con la LT en los terneros de distintas edades.

Por esta complejidad en el manejo diario de la LT se han planteado otras posibles alternativas:

- Suplementar la leche en polvo o leche de vaca con calostro.
- Utilizar sustitutivo del calostro, cuando no se tiene suficiente cantidad de calostro.

3. <u>Alimentación láctea</u>

Las terneras nacen con un rumen no funcional (física, anatómica y metabólicamente), dependiendo en las primeras semanas de vida de la alimentación líquida para cubrir sus necesidades.

A este respecto la industria ha vivido una revolución a nivel global, pasando del sistema tradicional establecido basado en restringir la cantidad de leche aportada a las terneras lactantes a una nueva normalidad de programas de alimentación en los que se busca incrementar el consumo de leche de forma “moderada”, “intensiva” o “acelerada”. Estos programas están diseñados para aumentar el suministro de energía y proteína para satisfacer las necesidades de mantenimiento, regular la temperatura corporal fuera de la zona termoneutral del ternero

(estrés por frío y calor) y proporcionar una mayor cantidad de energía al sistema inmunológico que le permita responder a los distintos desafíos (enfermedades y factores estresantes asociados al sistema de crianza). Además, múltiples trabajos demuestran los efectos positivos a largo plazo de un mayor ritmo de crecimiento asociado al consumo de más nutrientes en este periodo, afectando a la composición corporal y al desarrollo mamario, así como su relación con la futura producción de leche tras el primer parto (Soberon y Van Amburgh, 2013; Gelsinger *et al.,* 2016), lo que afectará posteriormente de una manera posita a la salud, productividad y longevidad.

Podemos resumir los cambios más importantes en la alimentación durante los últimos años como:

1. Cambios en la formulación (niveles y fuentes de proteínas, carbohidratos, grasas) y procesos de fabricación de las leches en polvo (tratamientos térmicos, de emulsión, de secado spray, incorporación de inmunoglobulinas y componentes bioactivos, etc.)
2. Mayor cuidado en los procesos de alimentación de las terneras: control de la fabricación y concentraciones de las leches en polvo, formas de alimentación, número de tomas al día, horarios de alimentación, o control de la higiene.
3. Aumento del número de granjas con pasteurizadores para reutilizar la leche descarte y dar más leche a las terneras de una manera más segura y económica.
4. Mayor número de granjas que trabajan con amamantadoras, lo que permite administrar más cantidad de leche en un mayor número de tomas y realizar destetes más progresivos para una mejor transición de la alimentación líquida a la sólida.
5. Alojamiento de terneros en parejas o en grupos que conduce a mayores eficiencias en mano de obra, menor estrés al destete y un mayor bienestar en las terneras al aumentar su capacidad de adaptación a situaciones nuevas.
6. Cambios en los planes de prevención y control de las enfermedades, con mayor precisión en los sistemas de detección de enfermedad y reducción de tratamientos antimicrobianos.

4. Agua

El agua es el nutriente que la ternera necesita en mayor cantidad. El contenido de agua de los terneros oscila entre el 65 y el 75 % según la etapa de crecimiento, el desarrollo del rumen y el contenido de grasa del cuerpo (Diaz *et al.,* 2001, Tikofsky *et al.,*2001, Bartlett *et al.,* 2006). Por ello, suministrar agua de calidad, limpia, fresca y renovada es vital para la supervivencia y desarrollo de la ternera.

Para garantizar dicha calidad se deben realizar analíticas programadas tanto de los parámetros químicos y microbiológicos, como controlar los métodos de higienización utilizados (hipocloritos, dióxido de cloro o peróxidos).

Además, el consumo de agua está directamente relacionado con el consumo de concentrado, por lo que el agua es un nutriente fundamental para garantizar el desarrollo ruminal, los microorganismos del rumen necesitan de un medio acuoso para desarrollar los procesos de fermentación.

Devant *et al.* (2019) observaron que el ternero lactante consume más agua en el bebedero de lo esperado, y además hubo un claro efecto sobre el consumo asociado a la temperatura máxima, por lo que hay que prestar especial atención a la disponibilidad de agua en verano (rellenar más veces al día los cubos, bebederos limpios, con sombra, mayor accesibilidad, etc.). Huusknonen *et al.* (2011) también observaron un claro descenso del consumo de agua en terneros cuando la temperatura del agua se encontraba entre 6-8 °C en comparación con 16-18 °C. Esto nos hace plantear que puede ser beneficio dar agua templada a las terneras en invierno para estimular en consumo de agua y con ello el de pienso.

Por lo tanto, para garantizar un crecimiento adecuado, la ingesta de alimento seco y el desarrollo del rumen, el agua es el nutriente más esencial, especialmente en condiciones de estrés por calor como las que estamos viviendo estos últimos años.

5. Pienso de iniciación "starter" y forraje

Un adecuado desarrollo del tracto digestivo es esencial para la transición de alimentación líquida a sólida. El inicio del consumo de alimentos sólidos y la adquisición de microorganismos anaeróbicos desencadenan el proceso de fermentación anaeróbica necesario para el desarrollo físico y metabólico del rumen (Baldwin *et al.,* 2004)

El desarrollo del rumen implica:

- Desarrollo funcional y físico del rumen.
- Establecimiento de la flora microbiana del rumen.
- Desarrollo y diferenciación de las papilas ruminales.
- Desarrollo de la musculatura y vascularización de la pared ruminal.
- Expansión en volumen e inicio de la motilidad del rumen.
- Junto con amplios ajustes fisiológicos y metabólicos.

Una de las claves en el desarrollo ruminal es tener una fermentación que mejore la producción de butirato y, en segundo lugar, de propionato, porque ambos AGV son los más estimulantes para el desarrollo de las papilas del rumen.

Así pues, cuando se elige un pienso de iniciación "starter" para las terneras hay que tener claro el objetivo que perseguimos." Favorecer un ambiente saludable a nivel ruminal (pH rumen > 5.8), maximizar la eficiencia del pienso consumido, estimular el consumo de pienso". Y se recomienda tener en cuanta, entre otros, los siguientes factores:

- Equilibrio entre el programa de alimentación líquida y sólida.
- Características del pienso de iniciación o starter: características sensoriales y forma física (Terré *et al.,* 2016), tipos de ingredientes, niveles de proteína, carbohidratos, FND y grasa.
- Estrategias de manejo (cantidad, calidad, accesibilidad, frecuencia de cambio, etc.).
- Calidad y acceso a agua.
- Aporte forrajero de fibra: la recomendación más común ha sido alimentar a las terneras sin forraje hasta el destete (Quigley, 1996; Davis y Drackley, 1998; NRC, 2001). Sin embargo, recientemente se ha observado que ofrecer forraje picado (2,5 cm) puede incrementar la ingesta de pienso de iniciación y la eficiencia (Castells y col., 2013). Además, satisface necesidades de comportamiento y evitando con ello estereotipias (Downey *et al.,*2021).

6. Estrategia de destete:

El destete es un periodo muy estresante para las terneras, y comúnmente resulta en un aumento de los indicadores de comportamiento por estrés, con aumento de las vocalizaciones y la actividad, y menores tasas de crecimiento (Jasper *et al.,* 2008; Weary *et al.,* 2008; Steele *et al.,* 2017). Por lo tanto, hay que tener en cuenta los distintos aspectos sociales y el programa de alimentación líquida.

Cuando elegimos el programa de alimentación en la fase lactante en una granja es necesario plantearse dos preguntas cruciales para obtener una correcta transición tras el destete:

6.1. Cómo: con la implantación de programas más altos en leche nos enfrentamos al reto de fomentar el consumo de sólidos en edades tempranas. Diferentes investigadores han demostrado que los terneros consumirán menos alimento sólido y reducirán su número de comidas cuando se ofrecen mayores niveles de leche (Terré *et al.,* 2007;

Miller-Cushon *et al.*, 2013b), debido a su preferencia natural por la leche frente a los alimentos sólidos (Iverson, 2007). Por este motivo, se comenzaron a fomentar los destetes graduales (con varias fases de descenso de al menos 14 días) para fomentar un mayor consumo de pienso, mejorar el comportamiento y, en consecuencia, el bienestar y la adaptación, en comparación con el destete abrupto (Budzynska y Weary, 2008; Jasper *et al.,* 2008). Estos destetes graduales a veces son difíciles de implementar con los métodos tradicionales de alimentación manual (con 2 tomas/día o máximo 3 tomas/día, con reducción en la cantidad y/o número de tomas); pero se implementan con mayor facilidad en los sistemas de alimentación con amamantadoras (el descenso se hace durante las semanas que se programen con un descenso progresivo por día hasta el destete).

6.2. Cuando: se recomienda controlar estos 3 parámetros conjuntamente:

- Edad: nos encontramos amplia variabilidad en la edad del destete entre las granjas. Desde ganaderías con destetes tempranos, entre las 6 y las 8 semanas, hasta muchas otras con 10 semanas o más de edad. Al menos es necesario 8 semanas para garantizar que se cumplan los otros 2 parámetros.
  - Peso y Desarrollo: se recomiendan para el periodo del nacimiento al destete ganancias medias diarias (GMD) de un mínimo de 700g/d para garantizar una correcta transición.
  - Consumo de sólidos: garantizar un consumo mínimo durante al menos 3 días previos al destete de al menos 1,5 -1,8 kg/día de concentrado, en función del pienso y de los objetivos de crecimiento que se marquen tras el destete.

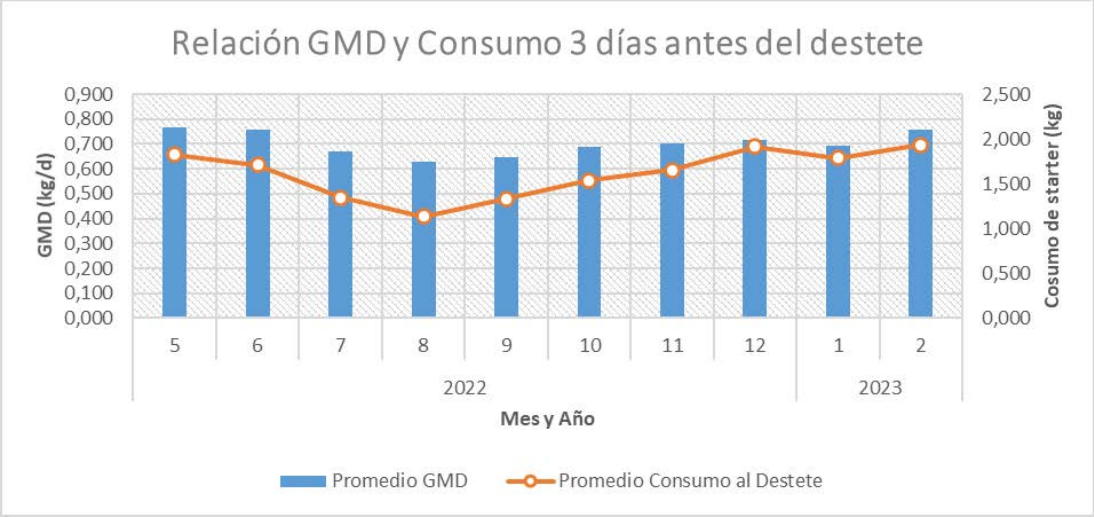


Gráfico 3. Ejemplo de GMD (kg/d) y consumos de starter (kg) 3 días antes del destete medido en 891 terneras de mayo de 2022 a febrero de 2023.

En este gráfico observamos la bajada en el consumo de starter y como consecuencia también menor GMD en los meses de verano con respecto a los de invierno. ¿Nos recuerda este gráfico al observado en las vacas en lactación cuando se comparan consumos y producciones en los meses de verano respecto a los de invierno en animales sometidos a estrés por calor?

El aumento de las temperaturas a nivel global ha supuesto un perjuicio en el bienestar, productividad y rentabilidad de las explotaciones lecheras (Polsky y Von Keyserlingk, 2017; Becker *et al.,* 2020). En la recría se ha descrito el efecto prenatal en terneras expuestas a estrés por calor en el periodo de gestación tardía, con menores pesos al nacimiento y al destete, ven comprometida su inmunidad, y producirán menos leche en su primera lactación (Monteiro et al., 2016; Laporta *et al.,* 2017; Tao *et al.,* 2019). También se han descrito sus efectos en el periodo que transcurre del nacimiento al destete, desencadenando cambios fisiológicos tales como aumento de la

frecuencia respiratoria (Carter *et al.,*2014), disminución de la ingesta de nutrientes (Broucek *et al.,* 2008; Dado-Senn *et al.,* 2020) y reducción de la GMD (Hill *et al*., 2011; López *et al.,* 2018). Por lo tanto, es necesario un mayor conocimiento y compresión de los mecanismos de termorregulación en terneras jóvenes para poder identificar el problema y desarrollar medidas efectivas para mitigarlo.

En conclusión, el manejo nutricional en las primeras edades es clave para garantizar la salud y crecimiento de los terneros. Factores como el manejo del calostro y la leche de transición pueden marcar diferencias importantes que juntamente al programa nutricional y de destete determinaran el rendimiento productivo futuro de la granja.

CESÁREA, PROBLEMAS

Dr. Marco Giuseppe Ribotta, DVM, Italia.

La cesárea es la resolución final en caso de distocia. El resultado varía en función de si se realiza como medida de precaución, como procedimiento de urgencia o para extraer un feto muerto.

La técnica ha ganado en popularidad desde los años 50; hoy en día es una de las cirugías más frecuentes en el ganado vacuno. En presencia de un feto muerto, garantiza tasas de supervivencia materna significativamente más elevadas que la fetotomía, frente a la cual es una técnica más sencilla, rápida y segura.

Si no se consigue un parto natural tras 15-20 minutos de manipulación, debe practicarse una cesárea sin demora. Del mismo modo, se recurre a la cesárea si se sospecha hipoxia fetal, es decir, si hay movimientos hiperactivos del feto y/o si hay expulsión de meconio en el líquido amniótico.

El profesional elige el planteamiento a seguir basándose en estas sencillas consideraciones:

- La experiencia y los conocimientos del veterinario
- El tipo de alojamiento y el entorno en el que se lleva a cabo el procedimiento.
- La posibilidad de contar con ayuda especializada
- El estado clínico de la madre

En la práctica, las dos técnicas más utilizadas por los profesionales son el abordaje paralumbar izquierdo (o derecho) realizado con la vaca de pie y el abordaje paramediana ventral realizado con la vaca en decúbito lateral derecho.

Coeliotomía paralumbar izquierda o derecha

La elección del costado para la incisión laparotómica depende de la situación: el costado izquierdo es siempre aconsejable porque es más fácil de realizar, pero en el caso de fetos muy grandes o muertos desarrollados en el cuerno derecho, el acceso puede realizarse de la misma manera desde la fosa del flanco derecho. También se puede optar por una laparatomía en el lado derecho debido a la presencia de múltiples cicatrices en el lado izquierdo, resultado de cesáreas anteriores, que también podrían sugerir la presencia de adherencias abdominales.

Al operar por el lado derecho, es fácil que se produzca un prolapso del intestino delgado, sobre todo debido a las contracciones abdominales. Esta eventualidad representa un serio obstáculo para el cierre de la brecha quirúrgica, lo que conlleva un alargamiento del tiempo de la intervención.

Coeliotomía paramediana ventral

Este método es preferible si el animal es incapaz de permanecer quieto durante toda la intervención, si muestra un temperamento especialmente agresivo y, por lo tanto, se le seda y se le tumba, o cuando la vaca tumbada no tiene intención de levantarse. También puede ocurrir que el propietario de la vaca solicite expresamente este método por motivos estéticos: de hecho, la cicatriz quedará parcialmente oculta por la babilla y, por tanto, apenas será visible.

Mediante imágenes y vídeos analizo la preparación del campo quirúrgico, la anestesia, la instrumentación y la técnica quirúrgica de entre los dos abordajes propuestos. También evalúo las complicaciones postoperatorias que pueden producirse y presentaré un caso clínico.

Bibliografía.

1. Arnaudo F. 2017. Summa animali da reddito. Dossier n.7 Chirurgia dell'apparato urinario e parto cesareo 13-19
2. Bedard S, Desrochers A, Fectau G., Higgins R 2001. Comparison of four protocols for preoperative preparation in cattle. Can Vet J; 42: 199-203
3. Cattel JH, Dobson H 1990. A survey of caesarean operations on cattle in general veterinary practice. Vet Rec; 20:395-399.
4. Chiavassa E. Il taglio cesareo nella bovina. Argomenti di buiatria. Manuali scientifici pubblicati dalla SIVAR. 5-33
5. Dawson JC, Murray R 1992: Caesarean sections in cattle attended by a practice in Cheshire. Vet Rec; 131: 525-7
6. Desrochers A, St. Jean G, Anderson D, Rogers D, Chengappa M 1996. Comparative evaluation of two surgical scrub preaparations in cattle. Vet Surg; 25: 336-41
7. Newman KD 2008: Bovine Cesarean section in the Field. Vet Clin Food Anim; 24:273-293
8. Noakes D.E., Parkinson T.J., Veterinary Reproduction and obstetrics, 2009 England G.C.W.
9. Parkinson J.D. 1974. Bovine Caesarean section in general practice; Vet Rec 95:508-512
10. Richter Gotze Ostetricia Veterinaria Editoriale Grasso, 1987. 215-216. 230-231. 242-243. 239-247

DETECCIÓN AUTOMÁTICA DE COJERAS. REALIDAD O FICCIÓN

Daniel Zalduendo, Ana Dodero*

ANKA Hoof Care, Orkoien (Navarra), España

En los sistemas de ganadería lechera intensiva, las cojeras, son uno de los problemas más destacables que causan considerables pérdidas económicas. Las afecciones clínicas producen una disminución de la producción, el retraso en la aparición de celos, el alargamiento del intervalo parto concepción además de numerosas pérdidas indirectas. Actualmente, la detección temprana y el tratamiento precoz de las cojeras son uno de los mayores desafíos de la industria lechera de cara a la mejora de la eficiencia y el bienestar animal (Anagnostopoulos et al. 2022).

Tradicionalmente ha sido el ganadero a través de la detección visual quien ha detectado las cojeras. Pero el ganadero detecta un menor número de animales cojos de los que realmente existen en la granja. Según los estudios el 90% infravalora su importancia (Dutton-Regester et al. 2020). Esta falta de diagnóstico lleva a que los animales sean detectados tarde y mal, haciendo muy difícil su curación.

Para tratar de estandarizar la observación visual se han desarrollado un gran número de *scores* de locomoción que intentan ponderar las gravedades de las lesiones según las características posturales y de la marcha (Sprecher et al. 1997; Flower & Weary 2006; Van Nuffel et al. 2009; AHDB 2022) pero todos ellos dependen de un operador subjetivo humano. Existen autores que confirman que un mismo operario no produce el mismo resultado en mediciones sucesivas, y mucho menos observadores diferentes (Van Hertem et al. 2014). Además requieren una dedicación exclusiva a estas tareas.

Para poder salvar estas dificultades y garantizar una detección temprana de las cojeras, es por lo que se están intentado desarrollar diferentes sistemas de detección automática.

Se han utilizado los acelerómetros de pie (Mazrier et al. 2006) y cuello -que ya han resuelto el problema de la detección de celos-, pero el número de animales cojos detectados no ha sido suficientemente alto. Lo mismo sucedió en evaluaciones más complejas que incluyeron medidas productivas individuales de las vacas (Borghart et al. 2021).

Los micrófonos que intentan asociar el sonido extra producido al caminar en un animal cojo (Jones & Ghazaleh 2022), tampoco han sido concluyentes. Algo similar sucedió con sistemas mucho más sofisticados**,** como la placa propuesta por Pandey y Shearer, 2022 (Pandey & Shearer 2022) que nuclea un acelerómetro y giroscopio de 3 ejes, un micrófono electrónico y un sensor de temperatura que luego se integran en un algoritmo de inteligencia artificial. Este complejo sistema aún se encuentra en etapas de desarrollo sin resultados aplicables.

Por último, los resultados más prometedores se están dando con sistemas de cámaras que registran la marcha de los animales desde el lateral o desde una vista dorsal, también integrados por un algoritmo de inteligencia artificial (Poursaberi et al. 2010; Poursaberi et al. 2011; Viazzi et al. 2013; Van Hertem et al. 2016; Vasseur et al. 2022; Parker Gaddis et al. 2022).

¿Qué le debemos exigir a una tecnología de detección automática de cojeras? En nuestra opinión un sistema de detección de cojeras debe cumplir con 4 criterios:

1- Elevada sensibilidad. La sensibilidad es la proporción de verdaderos positivos diagnosticados por nuestro test sobre el total de individuos que padecen la enfermedad (Larson 2010). Es decir, en nuestro caso es la habilidad de nuestro test de diagnosticar como positivo un animal que realmente está cojo. En nuestra opinión este es el parámetro más importante, ya que, al tratarse de una enfermedad tratable, donde el retraso en el tratamiento influye sobre la posibilidad de curación, lo realmente importante es detectar todos los animales cojos. Por el contrario, no es ningún trauma el tener algún falso positivo de más.

Harina de otro costal es cual se considera el "Gold Standard" (test de referencia) con el que comparar el diagnostico automático. La mayor parte de los resultados publicados se hacen en base a scores visuales de movilidad que como se discutió previamente son altamente subjetivos. En nuestra opinión el Gold Standard debería ser el encontrar lesiones clínicas tras inspeccionar y recortar el animal dentro del potro.

2- No interferir en el funcionamiento de la granja y adaptable al manejo normal de la granja y los flujos de animales. Esto es importante ya que algunos sistemas con resultados prometedores son inviables en una granja moderna, por ejemplo, obligando a caminar un animal de forma individual durante determinado número de metros.

3- Procesar elevado número de vacas por hora, para poder adaptarse a las dinámicas de las granjas más grandes. Tenemos que tener en cuenta que en una salida de ordeño pueden llegar a salir hasta 400 vacas por hora.

4- Vinculada con la identificación individual del animal e integrable en el sistema de gestión de la granja y el pedicuro. No solo debe identificar la vaca coja, sino ser integrable en el software de gestión para poder ejercer un tratamiento precoz sobre el animal diagnosticado. Además, debe comunicarse con el programa de recogida de datos del pedicuro para establecer un programa de recorte eficiente, con revisión de los animales tratados al mes y recorte preventivo de animales en riesgo.

CONCLUSIONES

La detección temprana y el tratamiento precoz de las cojeras es clave en cualquier programa de salud podal. La inmensa mayoría de los ganaderos detectan menos cojeras de las que realmente existen en su explotación. La detección automática de cojeras debe resolver este desafío. Para ello la tecnología deber poner al abasto del ganadero un sistema de diagnóstico con elevada sensibilidad que minimice el número de falsos negativos. Actualmente la inteligencia artificial aplicada a las imágenes obtenidas por cámaras ofrece los resultados más prometedores, disponiendo ya de versiones comerciales cuyo uso puede ser útil como complemento de la observación humana.

Bibliografía utilizada

AHDB (2022) How to score your herd. *Dairy mobility scoresheet*. Available at: https://ahdb.org.uk/knowledge-library/dairy-mobility-scoresheet [Accessed March 27, 2023].

Anagnostopoulos A, Barden M, Tulloch J, Williams K, Griffiths B, Bedford C, Rudd M, Psifidi A, Banos G & Oikonomou G (2021) A study on the use of thermal imaging as a diagnostic tool for the detection of digital dermatitis in dairy cattle. *J Dairy Sci* 104, 10194–10202.

Anagnostopoulos A, Griffiths B, Neary J, Smith R & Oikonomou. G (2022) Initial validation of an intelligent video surveillance system for automatic detection of dairy cattle lameness. In WBC, ed. Madrid, pp.1. Available at: https://intranet.pacifico-meetings.com/amsysweb/faces/publicacionOnlineLIBRO.xhtml?id=557 [Accessed February 27, 2023].

Borghart GM, O'Grady LE & Somers JR (2021) Prediction of lameness using automatically recorded activity, behavior and production data in post-parturient Irish dairy cows. *Ir Vet J* 74, 1–10. Available at: https://irishvetjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13620-021-00182-6 [Accessed February 27, 2023].

Dutton-Regester KJ, Barnes TS, Wright JD & Rabiee AR (2020) Lameness in dairy cows: farmer perceptions and automated detection technology. *Journal of Dairy Research* 87, 67–71. Available at: https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-dairy-research/article/lameness-in-dairy-cows-farmer-perceptions-and-automated-detection-technology/4C4AEE132DFB291364C154C835B67870 [Accessed March 31, 2023].

Flower FC & Weary DM (2006) Effect of hoof pathologies on subjective assessments of dairy cow gait. *J Dairy Sci* 89.

Van Hertem T, Bahr C, Tello AS, Viazzi S, Steensels M, Romanini CEB, Lokhorst C, Maltz E, Halachmi I & Berckmans D (2016) Lameness detection in dairy cattle: Single predictor v. multivariate analysis of image-based posture processing and behaviour and performance sensing. *Animal* 10.

Van Hertem T, Viazzi S, Steensels M, Maltz E, Antler A, Alchanatis V, Schlageter-Tello AA, Lokhorst K, Romanini ECB, Bahr C, Berckmans D & Halachmi I (2014) Automatic lameness detection based on consecutive 3D-video recordings. *Biosyst Eng* 119.

Jones B & Ghazaleh HA (2022) Exploring the use of sound-based methods for lameness detection in dairy cattle. In *Lameness in ruminants*. pp.23.

Mazrier H, Tal S, Aizinbud E & Bargai U (2006) A field investigation of the use of the pedometer for the early detection of lameness in cattle. *The Canadian Veterinary Journal* 47, 883. Available at: /pmc/articles/PMC1555681/ [Accessed February 27, 2023].

Mhlongo N & de Knegt H (2022) Deviation in mobility patterns as an early indicator of lameness in dairy cows using sensor technology. In *Lameness in Ruminants 2022*. Bloomington, Minnesota, USA, pp.23.

Van Nuffel A, Sprenger M, Tuyttens FAM & Maertens W (2009) Cow gait scores and kinematic gait data: can people see gait irregularities? *Animal Welfare* 18, 433–439. Available at: https://www.cambridge.org/core/journals/animal-welfare/article/abs/cow-gait-scores-and-kinematic-gait-data-can-people-see-gait-irregularities/9907B040087CF711012162C91FD65F9E [Accessed March 22, 2023].

Pandey S & Shearer J (2022) Bluetooth-enabled multimodal sensor boards, data collection software stack, and machine learning model to identify early signs of lameness in dairy cattle. In *Lameness in Ruminants* . pp.27.

Parker Gaddis KL, Burchard JF, Shepley E, McMillan R & Cramer G (2022) Preliminary evaluation and progress in the incorporation of camera-based locomotion scores and hoof lesions into a national database. In *Lameness in Ruminants*. pp.26.

Poursaberi A, Bahr C, Pluk A, Berckmans D, Veermäe I, Kokin E & Pokalainen V (2011) Online lameness detection in dairy cattle using Body Movement Pattern (BMP). In *International Conference on Intelligent Systems Design and Applications, ISDA*. pp.732–736.

Poursaberi A, Bahr C, Pluk A, Van Nuffel A & Berckmans D (2010) Real-time automatic lameness detection based on back posture extraction in dairy cattle: Shape analysis of cow with image processing techniques. *Comput Electron Agric* 74.

Song H, Jiang B, Wu Q, Li T & He D (2018) Detection of dairy cow lameness based on fitting line slope feature of head and neck outline. *Nongye Gongcheng Xuebao/Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering* 34.

Sprecher DJ, Hostetler DE & Kaneene JB (1997) A lameness scoring system that uses posture and gait to predict dairy cattle reproductive performance. *Theriogenology* 47, 1179–1187.

Vasseur E, Lebatteux D & Boatswain Jacques AA (2022) Using 3D-kinematics in conjunction with machine learning approaches to predict dairy cow locomotor ability. In *Lameness in Ruminants*. pp.17.

Viazzi S, Bahr C, Schlageter-Tello A, Van Hertem T, Romanini CEB, Pluk A, Halachmi I, Lokhorst C & Berckmans D (2013) Analysis of individual classification of lameness using automatic measurement of back posture in dairy cattle. *J Dairy Sci* 96.

Wang Y, Mücher S, Wang W, Guo L & Kooistra L (2023) A review of three-dimensional computer vision used in precision livestock farming for cattle growth management. *Comput Electron Agric* 206.

HERRAMIENTAS GENÓMICAS PARA IDENTIFICAR LA CAUSA GENÉTICA DE UNA PATOLOGÍA HEREDITARIA EN LA RAZA DE LIDIA

Cortés, O., Eusebi, P.G., Contreras, E., Cañón, J., Dunner, S., Sevane, N.

Servicio de Genética
https://www.ucm.es/genetvet
Dpto. Producción Animal –Facultad de Veterinaria
Universidad Complutense de Madrid
ocortes@ucm.es

En los últimos años el gran desarrollo de las herramientas genómicas ha permitido grandes avances en la identificación de genes responsables de patologías hereditarias o de caracteres de interés en el ganado doméstico. Desde que en el año 1987 se identificara la primera mutación causal de una enfermedad hereditaria mendeliana en el ganado bovino, el bocio, este número ha aumentado progresivamente hasta las más de 400 que se conocen en la actualidad. [1, 2].

Los marcadores moleculares de ADN han sido las herramientas que tradicionalmente se han utilizado en la identificación de los polimorfismos responsables de caracteres de interés productivo o de patologías hereditarias en el ganado doméstico. Un marcador molecular de ADN es un fragmento de ADN que presenta diferencias entre los individuos, se encuentra en un lugar concreto del genoma y el modelo de herencia es conocido. Con la información que aportan es posible analizar en qué medida se encuentran en las proximidades del gen responsable del carácter que se pretende identificar. Por tanto, es necesario el uso de un gran número de marcadores moleculares distribuidos por todo el genoma ya que a priori se desconoce dónde se encuentra localizado el gen de interés. Uno de los primeros marcadores moleculares de ADN que se utilizaron fueron los microsatélites por su variabilidad y amplia distribución por el genoma [3].

Las dos principales metodologías estadísticas que se utilizan para la identificación de genes responsables de patologías hereditarias mediante el uso de marcadores moleculares de ADN son el análisis de asociación y el de análisis de ligamiento [4]. En el primero, análisis de asociación, es preciso analizar un elevado número de muestras de animales con fenotipos extremos, como sanos y enfermos en el caso de una patología. Como resultado se identifica si alguno de los marcadores analizados se encuentra en las proximidades del gen responsable de la patología y por tanto localiza la región genómica en la que se encuentra. El análisis de ligamiento requiere del estudio de grupos familiares con el objetivo de analizar en qué medida a lo largo del tiempo desaparece el ligamiento o asociación entre un alelo del marcador próximo al gen y el alelo responsable de la patología. En ambos casos, una vez localizada la región genómica donde se sospecha que se encuentra el gen responsable de la patología, es necesario analizar los genes ubicados en dicho región con el objetivo de identificar el gen que determina el carácter de interés, esta estrategia se denomina “Gen Candidato”.

Con el posterior desarrollo de los marcadores moleculares denominados Polimorfismo Nucleotídicos Simples o SNP (Single Nucleotide Polymorphism) surgieron nuevas posibilidades de análisis debido fundamentalmente a la capacidad de analizar decenas o cientos de miles de SNPs de una manera relativamente sencilla y rápida y a un coste cada vez más reducido [5]. Por tanto, la densidad de marcadores analizados aumentó considerablemente y como consecuencia la capacidad de identificar las regiones del genoma donde se localizan los genes responsables de patologías o de caracteres de interés. En la actualidad existen plataformas de genotipado de alta densidad denominados "chips" o "arrays" de SNPs que permiten analizar hasta cientos de miles en una sola reacción, por lo que el número de marcadores analizados por cromosoma es mayor que en el caso de los microsatélites. Los análisis estadísticos, denominados GWAS por sus siglas del inglés Genome Wide Association Studies, tienen una mayor capacidad de identificar las regiones genómicas de interés.

Con la aparición de las tecnologías de secuenciación masiva, denominadas Next Generation Sequencing (NGS), que permiten secuenciar de manera masiva y en paralelo una elevada cantidad de fragmentos de ADN, se abarató de una manera considerable la secuenciación del genoma completo de un individuo. Este descenso en los precios ha posibilitado su uso en un mayor número de aplicaciones como la identificación de genes responsables de caracteres de interés en o de patologías hereditarias en ganadería [6]. La mutación que explica una enfermedad hereditaria se encontrara entre las diferencias que presenten en su genoma dos individuos, uno sano y otro enfermo. Por tanto, la capacidad de identificar dicha mutación ya no depende del número de marcadores analizados o de su proximidad al gen de interés si no de la capacidad de identificar entre las diferencias de los individuos cuál explica el desarrollo de la patología. De manera genérica estos estudios se denominan estudios de asociación de genoma completo o WGS (Whole Genome Sequencing)

Son numerosos los ejemplos de identificación de genes responsables de caracteres de interés, así como de patologías hereditarias mediante el uso de microsatélites, SNPs o secuenciación completa de genomas. [7]

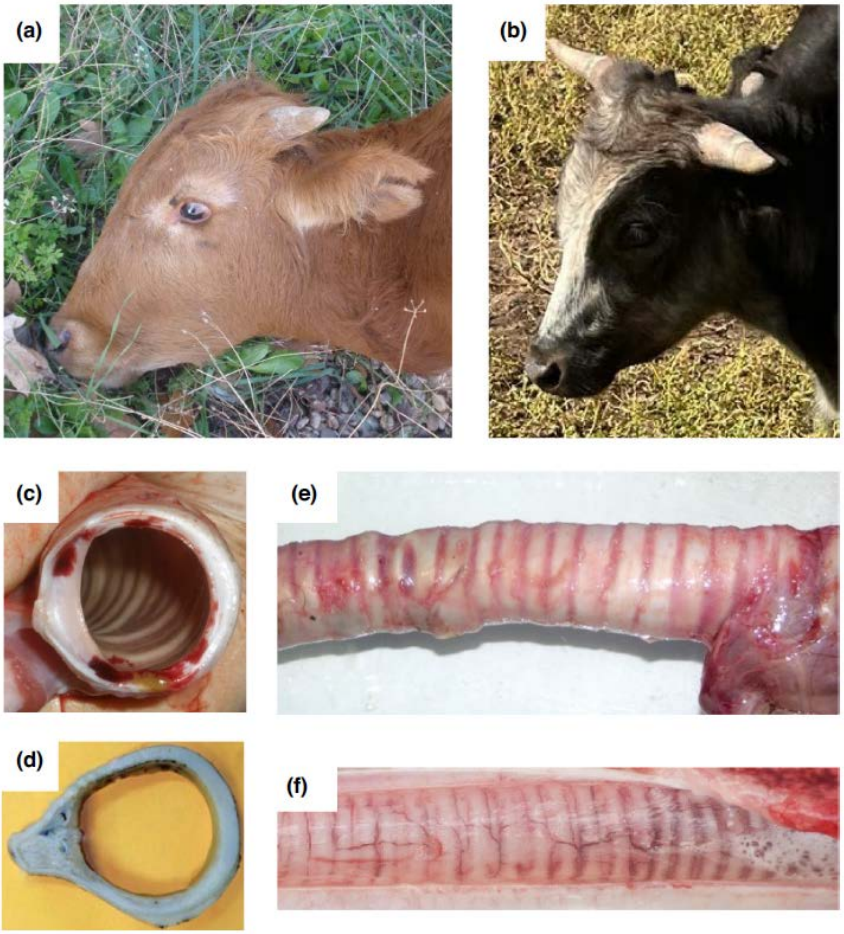
Un ejemplo del uso de las nuevas herramientas genómicas anteriormente descritas es la identificación que hemos realizado desde el Servicio de Genética de la Facultad de Veterinaria de la Universidad Complutense de Madrid en la raza de Lidia del gen responsable de una patología hereditaria que hemos denominado Síndrome Letal Respiratorio y de Crecimiento [8].

El ganado bovino de Lidia presenta una serie de peculiaridades respecto al resto de razas bovinas de la Península Ibérica al estar dividida en subpoblaciones, denominadas encastes, aislados reproductivamente entre sí. En el año 2004 se registra por primera vez en una ganadería de Lidia un síndrome bovino caracterizado por un retraso en el crecimiento, alteraciones respiratorias y letalidad juvenil. Los síntomas se manifiestan desde el nacimiento del ternero y se caracterizan por dificultad respiratoria, retraso severo en el crecimiento, movilidad limitada, debilidad, postración, postura arqueada, perfil frontonasal cóncavo, ronquidos, dificultad para tragar y deshidratación, provocando la muerte de los terneros antes de cumplir el año de edad (Figura 1). Inicialmente se asoció a un virus

sincitial pero el análisis genealógico permitió establecer la hipótesis inicial de un síndrome hereditario e identificar a los posibles portadores y por tanto calcular la frecuencia de la descendencia afectada para los progenitores masculinos (5%) y femeninos (16%). Incluso se identificó un ancestro común entre los animales afectados, nacido en 1986, como posible origen de la patología hereditaria. Nuestro asesoramiento genético al criador fue limitar el uso de padres supuestos portadores (no afectados pero que producen al menos un ternero afectado) y sus familiares cercanos. Como resultado, los últimos terneros afectados nacieron en 2017. La revisión bibliográfica realizada, como la consulta de las principales bases de datos de patologías hereditarias en el ganado bovino no identificó ninguna patología similar previamente descrita en el ganado bovino.

Para confirmar la hipótesis de un modelo de herencia mendeliano autosómico recesivo se seleccionaron en base a las genealogías y la información fenotípica 13 individuos afectados y 24 no afectados de familias donde no se había descrito previamente la presencia de la enfermedad. Dichas muestras se genotiparon para una chip de 67.000 SNPs. Un primer análisis de asociación GWAS identificó una región del cromosoma 3 como candidata para contener el gen responsable de la patología. Entre los genes localizados en dicha región se identificó el gen TOE1 que en humanos se asocia a una patología que cursa con síntomas similares a los descritos en los individuos de la raza de Lidia afectados. No obstante, el gen TOE1 se rechazó como responsable de la patología tras su secuenciación completa en animales afectados y no afectados.

Figura 1. Imágenes de (a) un perfil frontonasal convexo de un ternero afectado por el síndrome letal respiratorio y de crecimiento bovino, (b) un perfil frontonasal normal de un ternero no afectado por el síndrome. (c) Reducción del lumen endotraqueal en un ternero afectado, (d) una sección traqueal bovina normal [9], (e) fusión de anillos de cartílago traqueal en un ternero afectado y (f) anillos de cartílago traqueal bovino normal. (fuente: https://www.agric.wa.gov.au/lives tock-biosecurit y/rumin ant-anima l-post- morte m-guide ?page=0%2C0)



Posteriormente se secuenció el genoma completo de 3 individuos afectados y 3 no afectados y se analizaron las variaciones entre ambos grupos. De los polimorfismos se seleccionaron aquellos que cumplían los siguientes criterios:

1.- Se localizaban en genes.

2.- El grupo de individuos sanos y enfermos se encontraban en homocigosis para el alelo de referencia y su variación respectivamente

3.- La variación generaba un cambio de aminoácido en la proteína o se localizaba en la región que controla la maduración del ARNm.

Un total de 3658 variantes cumplían los dos primeros criterios y 10 también lo hacían con el tercero (Tabla 1). Entre estas últimas sólo una no había sido descrita previamente y se localizaba en el cromosoma 3, en las inmediaciones de la región que había sido identificada con el análisis de los SNPs. La mutación se caracterizaba por un cambio del nucleótido guanina (G) por adenina (A) dando un cambio del aminoácido cisteína por tirosina. El genotipado de 49 individuos sanos tanto de la ganadería afectada por la enfermedad como de otras donde no se había descrito, como de 13 individuos enfermos y 24 posibles portadores (portan el alelo responsable de la enfermedad pero no lo expresan al no estar en homocigosis) confirmó a dicha variante como la mutación causal de la patología hereditaria.

Tabla1. Localización, alelos y descripción de la mutación responsable del Síndrome de Crecimiento y Respiratorio Letal Bovino.

Cromosoma	Alelo salvaje	Alelo mutado	Gen	Mutación

3	Guanina	Adenina	Endotelin 2 (EDN2)	c.149 G>A|Cys50Tyr

Los análisis confirmaron la hipótesis inicial del modelo de herencia del Síndrome Letal respiratorio y de Crecimiento Bovino como una patología hereditaria autosómica recesiva, donde el alelo causante de la enfermedad (adenina) debe presentarse en homocigosis para que el individuo desarrolle la enfermedad. Los individuos homocigotos sanos y heterocigotos GG y GA respectivamente no desarrollan la enfermedad. Los individuos heterocigotos (GA) se denominan portadores al tener el alelo responsable de la enfermedad pero no desarrollarla. No obstante, y a diferencia de los homocigotos sanos (GG), los heterocigotos transmitirán a la mitad de su descendencia el alelo enfermo y según el alelo que hereden del otro progenitor podrán desarrollar la enfermedad. Por tanto, en este tipo de modelos de herencia es importante identificar a los portadores con el objetivo de diseñar cruces que eviten que los descendientes presenten en homocigosis el alelo enfermo. El genotipado sistemático de los animales, especialmente de aquellos que pertenecen a familias donde se han dado casos de la enfermedad, resulta una herramienta imprescindible para la planificación de los cruces y gestión de la patología en la población.

Bibliografía

1 Nicholas FW, Hobbs M. Mutation discovery for Mendelian traits in non-laboratory animals: a review of achievements up to 2012. Anim Genet. 2014 Apr;45(2):157-70. doi: 10.1111/age.12103. Epub 2013 Dec 26. PMID: 24372556; PMCID: PMC4225684.

2 Online Mendelian Inheritance in Animals, OMIA. Sydney School of Veterinary Science. World Wide Web URL: https://omia.org/

3 Cortes, O.; Cañon, J.; Gama, L.T. Applications of Microsatellites and Single Nucleotide Polymorphisms for the Genetic Characterization of Cattle and Small Ruminants: An Overview. *Ruminants* 2022, *2*, 456-470. https://doi.org/10.3390/ruminants2040032

4 Qanbari S. On the Extent of Linkage Disequilibrium in the Genome of Farm Animals. Front Genet. 2020 Jan 17;10:1304. doi: 10.3389/fgene.2019.01304.

5 Gurgul A, Semik E, Pawlina K, Szmatoła T, Jasielczuk I, Bugno-Poniewierska M. The application of genome-wide SNP genotyping methods in studies on livestock genomes. J Appl Genet. 2014 May;55(2):197-208. doi: 10.1007/s13353-014-0202-4

6 Lamb HJ, Hayes BJ, Nguyen LT, Ross EM. The Future of Livestock Management: A Review of Real-Time Portable Sequencing Applied to Livestock. Genes (Basel). 2020 Dec 9;11(12):1478. doi: 10.3390/genes11121478

7 Kockum I, Huang J, Stridh P. Overview of Genotyping Technologies and Methods. Curr Protoc. 2023 Apr;3(4):e727. doi: 10.1002/cpz1.727

8 Eusebi, P.G., Cortés, O., Contreras, E., Cañón, J., Dunner, S., Sevane, N. 2022. A novel missense variant in endothelin-2 (EDN2) causes a growth and respiratory lethal syndrome in bovine. Animal Genetics, DOI: 10.1111/age.13246

9 Ballarin, C., Bagnoli, P., Peruffo, A. & Cozzi, B. Vascularization of the trachea in the bottlenose dolphin: comparison with bovine and evidence for evolutionary adaptations to diving. 2018. Royal Society Open Science, 5, 171645.

LA DISTOCIA EN EL GANADO VACUNO, ¿CÓMO SOLUCIONARLA?

Dr. Marco Giuseppe Ribotta, DVM, Italia.

El parto en las razas de carne es el acontecimiento del año para los ganaderos: todos los esfuerzos realizados durante los meses anteriores para lograr y llevar a término una gestación se materializan en unas horas que serán decisivas para el futuro de la madre y del ternero recién nacido. La tarea del profesional llamado a resolver una distocia es preservar la salud de ambos.

La distocia

La distocia se define como un parto difícil que precisa de intervención obstétrica; según otros autores, se describe como un parto asistido que puede dar lugar al nacimiento de un ternero con problemas o muerto. Las principales causas de un parto distócico son maternas y fetales.

Causas maternas

1. Parto lánguido: las contracciones uterinas son demasiado débiles o inexistentes.
2. Canal del parto estrecho: inmadurez de la madre, fracturas pélvicas (tamaño insuficiente de la pelvis, estenosis del cuello uterino y/o de la vulva).
3. Adherencias vaginales: sobre todo en las primíparas (zona del anillo himeneal), pueden producirse partos traumáticos que dan lugar a adherencias vaginales que pueden provocar distocias en las vacas multíparas.
4. Torsión uterina: puede ser pre-cervical o post-cervical.

Causas fetales

1. Macrosomía fetal: frecuente en las razas bovinas, especialmente las de doble musculatura (piamontesa, belga blanca y azul, etc.).
2. Flexión de las extremidades: puede afectar a las extremidades anteriores o posteriores.
3. Monstruosidades y deformidades: aunque raras, suelen provocar distocias graves que requieren una intervención quirúrgica decisiva (cesárea o fetotomía).
4. Partos gemelares: aunque normalmente el tamaño de las crías es pequeño, las dos pueden canalizarse en la vagina al mismo tiempo.
5. Malposición del feto: la más frecuente es la presentación posterior.

Los principales casos de distocia: malposición fetal y torsión uterina.

Utilizando imágenes y vídeos, analizo las opciones disponibles y propongo posibles soluciones con sugerencias prácticas. La mayoría de las soluciones pasan por la manipulación del feto por la vía del parto; si no se tiene éxito, se practica una cesárea.

Bibliography.

11. Battut J., Bruyas J.F., Fieni F., Tainturier D. Il parto. Meccanismo fisiologico e controllo farmacolocico. Summa. Riproduzione dei ruminanti. Anno 14 n.9/1997 Novembre-Dicembre Supplemento animali da reddito: 39-45.
12. Bottarelli F.1989. Fertilità ed ipofertilità bovina. Ed. TEP. Veterinaria Piacenza.

13. Choukeir AI et al., Effect of monitoring the onset of calving by a calving alarm thermometer on the prevalence of dystocia, stillbirth, retained fetal membranes and clinical metritis in a Hungarian dairy farm, Theriogenology, https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2019.10.004
14. Constable P., Hiew M. Prediction of parturition and dystocia in dairy and beef cattle www.isma.org/wp-content/uploads/2018/PredictingParturitionDystociaConstable.pdf 19/01/20
15. Cooke R., Villarroel A., Estill C.: Calving School Handbook , Animal Sciences Publication 110, January 2003, 8-12
16. Gnemmi G., Maraboli C., Il significato clinico della distocia. Influenza del parto difficile sulla produzione della vacca da latte, Summa n 6-2019
17. Hugo Eiler, Kellie A. Fecteau. Current Therapy in Large Animal Theriogenology, 2007, chapter 45 345. https://www.sciencedirect.com/topics/immunology-and-microbiology/cotyledon
18. Nagel C., Christine Aurichb , Jörg Aurichc Stress effects on the regulation of parturition in different domestic animal species, Animal Reproduction Science 207 (2019) 153–161
19. Nix J.M., Spitzer J.C., Grimes L.W., Burns G.L., Plyler B.B.: A retrospective analysis of factors contributing to calf mortality and dystocia in beef cattle. Theriogenology. Volume 49, Issue 8, June 1998, 1515-1523
20. Noakes D.E., Parkinson T.J., Veterinary Reproduction and obstetrics, 2009 England G.C.W.
21. Purohit G., Kumar P., Solanki K., Shekher C. and Yadav S.: Perspectives of fetal dystocia in cattle and buffalo, Theriogenology. 1993 Apr; 39(4):899-908.
22. Selk G., Sparks D.: Calving Time Management for Beef Cows and Heifers, 2018, Animal Science Department Oklahoma Cooperative Extension Service Oklahoma State University, 1-3
23. Zaborski D., Grzesiak W., Szatkowska I, Dybus A, Muszynska M and Jedrzejczak M. Factors Affecting Dystocia in Cattle. Reprod Dom Anim 44, 540–551 (2009); Blackwell Verlag.

24.

COMUNICACIONES ORALES

Abstract ID: CO-10 Tipo:

Oral

Categoría: Calidad de Leche

IMPACTO ECONÓMICO DE LAS CÉLULAS SOMÁTICAS EN LA PRODUCCIÓN DE UNA MUESTRA DE GRANJAS DE GALICIA (ESPAÑA) SEGÚN SU NIVEL DE PRODUCCIÓN

ECONOMIC IMPACT OF SOMATIC CELL COUNTS IN THE PRODUCTION LEVEL OF A GALICIAN (SPAIN) GROUP OF FARMS ACCORDING TO THEIR LEVEL OF PRODUCTION

MANUEL FERNANDEZ SANCHEZ[1], ANA MARIA BENITEZ SANCHEZ[2]

1-CONSUVET 2-CONSUVET

El objetivo de este estudio fue procesar datos de una muestra de control lechero en Galicia para detectar las diferencias económicas existentes entre las curvas de lactación de los animals sanos (<200 x células somáticas) comparado con la curva de la población (todos los datos) y las vacas con test correspondiente a mastitis subclínica (>200 x células somáticas) según el nivel de producción de esa lactación a 305 días.

La representación matemática de la producción láctea en el tiempo representa una de las aplicaciones de más éxito en el modelado de datos. Los modelos parámetricos son los de mayor implantación en machine learning. El modelo de Wood ha sido el modelo paramétrico de mayor uso.

La persistencia y la producción al pico describen la forma de la curva.. El coste de la producción de leche depende mucho de la persistencia de esta curva. La inesperada bajada de producción al pico incrementa los costes de producción. En este estudio medimos el efecto de bajada de producción debido a cambios en la forma de la curva, estimando los parámetros clásicos para el método de wood y comparando sus datos de sobre una base de 305-días de lactación en un periodo de tiempo desde: ’01-01-2019’ a’12-02-2023’: La población elegida se compone de ...Todos los animales (307274 datos– 100 %), •Tests de vacas con CSM< 200.000 (250359 datos– 81,8 %), • Tests de vacas con CSM>200.000 (56915 data – 18,52 %). Hemos usado el modelo de Wood (Wood, 1967 – Nature, Vol 216, October 14 1967) para dibujar las curvas de lactación para los diferentes grupos creados en base a sus lactaciones a 305 días según diferentes grupos de producción (Grupo1: <9000 l; Grupo 2: 9-10000 l; Grupo 3: 10-11000 l; Grupo 4 11-12000 l; Grupo 5: > 12000 l) comparando para cada grupo y curva: •Producción al pico (L), •Persistencia a partir del pico (%), •Días al pico, •Producción media

diaria (L/día).

Aparte de graficar las diferencias evidentes entre grupos, estadísticamente hemos analizado la regresión del logaritmo del día y el logaritmo de la producción de leche y los parámetros para cada uno de los grupos (producción) y subgrupos (células somáticas) para ser capaces de compararlos. Los parámetros (a+bx+cx1) tienen un P value altamente significativo, y nunca se solapan teniendo en consideración los límites superiores e inferiores y límites del 95% de intervalo de confianza lo que quiere decir que las distribuciones son claramente diferentes.

Las conclusiones son que: en todos los grupos de producción los test con células superiores a 200 x CSM inciden negativamente en todos los parámetros cuando se les compara con el total de la población, pero lo hacen de forma diferente según el nivel de producción (Grupos) elegido. Los tests con células inferiores a 200 x CSM influyen de forma positiva cuando se les compara con el total de la población.

Proponemos esta metodología de trabajo para calcular el impacto económico en forma de descenso de producción de forma personalizada para cada ganadero teniendo en cuenta su curva de lactación calculada también de forma personalizada por métodos paramétricos.

Abstract ID: CO-70

Tipo: Oral

Categoría: Calidad de Leche

EL PAPEL DE LA ADMINISTRACIÓN ESTRATÉGICA DE OLIGOELEMENTOS SOBRE LA SALUD DE LA UBRE Y SUS IMPLICACIONES ECONÓMICAS EN UNA EXPLOTACIÓN LECHERA DE REINO UNIDO

ROLE OF STRATEGIC TRACE MINERAL SUPPLEMENTATION ON UDDER HEALTH AND ITS ECONOMIC IMPLICATIONS IN A UK DAIRY HERD

Marcello Guadagnini[1], Patrick O'Neill[2], Tom Oxtoby[3]

1-Axiota Animal Health 2-Warburton Technology Ltd
3-The George Farm Vets

Introduction Several research support the use of injectable trace minerals in dairy cows(Machado et al., 2013; Melendez et al., 2021)due to their positive effects on the immune system, especially during challenging times, such as around dry-off and during transition period. The aim of the present study was to demonstrate injectable trace minerals benefits on udder health and use them to calculate a return on investment.
Materials and Methods The study was carried out in a high yielding dairy cow herd in Gloucestershire, UK. Cows were confined and housed on straw bedding during the far-dry period and on free stalls during pre-partum and lactation period. Historic culled cows' liver samples showed no detectible underlying mineral toxicity or deficiency in the herd. By using a specific Excel® (Microsoft Corp., Redmond, WA, USA) function, cows and heifers were randomly assigned to a treatment group before calving. The control group (CON) received no treatment, while animals in the treatment group (MM) were supplemented with an injectable trace mineral product (Multimin™ injectable solution for cattle, Warburton Technology Limited, Dublin, Ireland) subcutaneously in the neck (1ml/100kg) on around 60 days pre-calving (at dry off), 21-28 days pre-calving and 35 days post calving. Both groups of cows were maintained on the same high plain of nutrition in line with NRC recommendations.

Clinical mastitis cases were recorded and considered as separated cases if occurred in the same animal more than 8 days apart(Smith 1997). Body condition score (BCS) score at dry-off and calving was recorded on a 1-5 scale with 0,25 decimals. Statistical analysis was performed with JMP 16.2 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA).
Contingency analyses were performed to assess statistical differences among treatment groups for clinical mastitis incidence during the first 30 and 60 days in milk (DIM). Somatic Cell count (SCC) was evaluated as such and log transformed (Linear Score, LS) for the first 4 DHI tests. Repeated measure analysis was used to assess difference among treatment groups. The significance and tendency levels were set at p

Abstract ID: CO-87

Tipo: Oral

Categoría: Calidad de Leche

¿QUÉ PODEMOS APRENDER DE LA IMPORTANCIA QUE LE DAN LOS GANADEROS A LOS DETALLES EN LA APLICACIÓN DE UN SELLADOR INTERNO?

WHAT CAN WE LEARN FROM NORTHERN SPAIN FARMERS ABOUT THE IMPORTANCE OF DETAILS IN THE APPLICATION OF TEAT SEAL?

Laura Elvira Partida[1], Carlos Carbonell[2], María Marcos[3]

1-MSD Animal Health 2-MSD AH Technical Team 3-MSD AH

Introducción

El periodo seco es clave en la salud de la ubre (1). En esta etapa se incrementa el riesgo de nuevas infecciones intramamarias (NIIM)(2) y los selladores internos (SI) han demostrado ser una herramienta eficaz para la prevención de estas NIIM (3,4). En la actualidad, con la entrada de la nueva reglamentación europea (UE2019/6), la terapia de secado selectivo (TSS) es la alternativa a la terapia de secado con antibiótico a todas las vacas (TSA). Recientes estudios confirman que no empeora los indicadores de salud de ubre aplicando el SI en las vacas o cuarterones que no reciben antibiótico (5,6). Sin embargo, estudios previos mostraron que la TSS podía ofrecer menor protección frente a las NIIM(7). De ahí que el manejo y la higiene sean cruciales para implantar la TSS(8). En un estudio reciente, identificamos que un porcentaje importante de ganaderos españoles desconocían qué era la TSS y que la asesoría del veterinario de calidad de leche era puntual o nula. Asimismo, descubrimos que algunos puntos del procedimiento de secado, como la desinfección previa de pezones, no era una práctica habitual en todas las ganaderías (9). Todo ello nos llevó a plantearnos una posible falta de información sobre aspectos claves del procedimiento de secado, que en la TSS cobran más importancia Igualmente, la actitud del ganadero es fundamental para implementar la TSS (10) y evitar su principal barrera, el miedo a empeorar la salud de ubre de su rebaño (9). De ahí el interés en conocer cómo se aplican en granja los SI y la opinión de los ganaderos acerca de la importancia de la higiene o el tipo de inserción a la hora de aplicar un SI, para valorar la necesidad de trabajar más intensamente en la concienciación y/o formación al ganadero.

Objetivos

El objetivo del presente estudio fue conocer (1) el uso de SI y el tipo de inserción que se utiliza, (2) la opinión sobre el diseño de la jeringa a la hora de facilitar una correcta aplicación y (3) la

importancia que le da el ganadero a los detalles, tanto de higiene como de manejo, en el procedimiento de aplicación del SI.

Material y métodos

En el estudio participaron 59 ganaderos de cuatro comunidades autónomas (Galicia, Asturias, Cantabria y Castilla y León), entre agosto 2022 y enero 2023. A cada ganadero le fue entregado un protocolo buenas prácticas en el procedimiento de secado y una caja del nuevo SI (ShutOut®, MSD Animal Health). Posteriormente, el ganadero respondió una encuesta de 12 preguntas cerradas, con tres bloques de preguntas: (1) descripción de la ganadería, (2) manejo previo de los SI (3) características del manejo del SI y su opinión sobre la importancia de algunas buenas prácticas en el procedimiento de aplicación. Para el tercer bloque, se diseñaron las respuestas cerradas predefinidas en formato de escalas tipo Likert para categorizar la importancia.

Resultados y discusión

Los resultados evidenciaron que un alto porcentaje ya usaban SI en todas (72,9%) o parte (18,6%) de las vacas; en concordancia con un estudio previo (9). Respecto al tipo de inserción, la mitad (50%) lo hacían con inserción completa (IC), mientras que un 42,5% mediante inserción parcial (IP). Curiosamente, un pequeño porcentaje (7,5%) no conocía que pudiera haber distinto tipo de inserción. La IC provoca una dilatación temporal del canal del pezón y elimina la queratina, incrementando el riesgo de NIIM (11,12). De ahí que el protocolo de buenas prácticas entregado recomienda la IP, siguiendo la guía del NMC(13).

Respecto al diseño y manejo de la jeringa, a la mayoría les pareció que permitía un decapsulado parcial fácil o muy fácil con una sola mano (79,7%). Asimismo, su aplicación mediante IP les resulto fácil o muy fácil (72,9%), a pesar de que más de la mitad (58,5%) no habían utilizado IP previamente. De hecho, la casi totalidad de los encuestados aplicaron la jeringa mediante IP, cambiando el modo de aplicación el 87% de los ganaderos que usaban la IC previamente.

Respecto a su opinión, mayoritariamente los ganaderos (72,9%) estuvieron muy de acuerdo o de acuerdo en que el decapsulado con una mano facilitaba el manejo y la higiene en la aplicación. Asimismo, la mayoría estuvo muy de acuerdo (65%) en que la IP permite una mayor protección del canal del pezón, dando mucha importancia a ambas prácticas.

Finalmente, también se mostraron de acuerdo o muy de acuerdo (79,7%) en que la ausencia de aire permite una aplicación más constante y una distribución homogénea.

Conclusiones

El ganadero está concienciado en la importancia de los detalles en el procedimiento de secado y valoró positivamente que el diseño de la jeringa facilitara las prácticas de manejo. Por otro lado, probablemente sea necesario trabajar más en formación y entrenamiento en protocolos de secado.

Agradecimientos

A todos los veterinarios y sus ganaderos por participar y compartir sus opiniones.

Abstract

ID: CO-93

Tipo: Oral

Categoría: Calidad de Leche

EVALUACIÓN DE LA LIBERACIÓN DE ENDOTOXINAS BACTERIANAS INDUCIDA POR ANTIBIÓTICOS UTILIZADOS EN EL TRATAMIENTO DE MAMITIS POR BACTERIAS GRAM-NEGATIVAS EN EL GANADO BOVINO

EVALUATION OF ENDOTOXIN RELEASE INDUCE BY ANTIBIOTICS USED IN THE TREATMENT OF BOVINE MASTITIS CAUSED BY GRAM-NEGATIVE BACTERIA

Pablo Flórez Magadán, Maria de Castro, MARTA ELENA ALONSO, José Manuel Gonzalo, Ana Carvajal

1-LABORATORIOS ANALÍTICOS AGROVET 2-Universidad de León 3-Universidad de León 4-Laboratorios Analíticos Agrovet S.L.

5-Universidad de León

La mamitis es una de las enfermedades más comunes y con mayor repercusión en el rendimiento de las explotaciones ganaderas de vacuno de leche, afectando además al bienestar animal y generando un gran impacto económico en el sector lácteo. La enfermedad se caracteriza por la reacción inflamatoria de la glándula mamaria y es causada, principalmente, por infecciones bacterianas que implican tanto a bacterias Gram-negativas como Gram-positivas. La liberación de endotoxinas asociada a la lisis bacteriana es el elemento principal en la patogenia de las mamitis por bacterias Gram-negativas. Una elevada concentración de estas endotoxinas se asocia a una respuesta inmunitaria innata desproporcionada y perjudicial para el hospedador con consecuencias negativas a nivel local y sistémico [1-3]. Esta liberación de endotoxinas está influenciada por el manejo terapéutico realizado; así, en función de si el antibiótico es bactericida o bacterióstatico, de su modo de interacción con la bacteria o de su concentración se producirá una mayor o menor liberación de endotoxinas.

Existen diferentes métodos para la detección y cuantificación de endotoxinas [4], destacando entre todos ellos los métodos basados en el uso del lisado de amebocitos del cangrejo herradura, Limulus polyphemus, o ensayos LAL, los más extendidos desde su introducción en los años 60 [5]. Los ensayos LAL turbidimétricos miden la turbidez causada por la precipitación de la proteína coagulógena en presencia de endotoxinas y se pueden realizar como ensayos cinéticos, midiendo la turbidez desarrollada a lo largo del tiempo de incubación y proporcionando resultados cuantitativos. Estos métodos están reconocidos en las farmacopeas de Europa, EE.UU., Japón, China y de otros países [6] para la detección de actividad de endotoxinas en agua y productos farmacológicos. Además, existen directrices a nivel europeo para la detección de endotoxinas en diferentes matrices como el aire (EN 14031:2021) o nanomateriales (ISO 29701:2010). Sin embargo, no existen metodologías estandarizadas para la detección de la actividad de endotoxinas en la leche, aunque algunos investigadores han utilizado metodologías basadas en LAL para este propósito.

En este trabajo se presentan, en primera instancia, los resultados de la optimización y validación de un método turbidimétrico cinético basado en LAL para la cuantificación de la actividad de endotoxinas en leche bovina. La incorporación de adaptaciones metodológicas específicas para esta matriz como la filtración y la dilución de las muestras de leche proporciona robustez y eficacia al ensayo permitiendo la identificación de mamitis asociada a coliformes en muestras de leche, así como la cuantificación de endotoxinas en leches comerciales. Además, en segundo lugar, se presentan los resultados de las cinéticas de inhibición del crecimiento, así como de los niveles de liberación de endotoxinas en cultivos de *Escherichia coli* y *Enterobacter aerogenes* en leche tras la exposición a la concentración mínima inhibitoria del 90 % de los aislados o CMI_{90} de antibióticos ?-lactámicos (cefalosporinas y bencilpenicilina) y aminoglucósidos (dihidroestreptomicina). Los resultados obtenidos demuestran una marcada inhibición del crecimiento en ambos cultivos bacterianos, con un efecto bactericida completo para *Escherichia coli* tras el tratamiento con bencilpenicilina y dihidroestreptomicina. En cuanto a la liberación de endotoxinas, los tratamientos con cefalosporinas generaron una mayor liberación de endotoxinas en ambas especies bacterianas en comparación con los tratamientos con bencilpenicilina y dihidroestreptomicina. Este hecho probablemente esté relacionado con procesos de filamentación bacteriana [7], asociados a los tratamientos con cefalosporinas. Por el contrario, es probable que los tratamientos con bencilpenicilina o dihidroestreptomicina causen una lisis celular rápida y, por tanto, niveles más bajos de endotoxinas liberadas. Teniendo estos datos en cuenta, se propone la dihidroestreptomicina como tratamiento etiológico de elección para el manejo de mamitis coliformes asociadas a bacterias sensibles.

Referencias

1. Van Amersfoort et al., 2003. Clin. Microbiol. Rev. 16, 379–414. 2. Eckel & Ametaj, 2016. J. Dairy Sci., 99, 5967–5990.

3. Jackson & Kropp, 1996. J. Endotoxin. Res., 3, 201–218.

4. Schneier et al., 2020. Biotechnol. Bioeng., 117, 2588–2609.

5. Levin & Bang, 1964. Bull. Johns Hopkins Hosp., 115, 265–274.

6. Wu et al., 2022. Food Res. Int., 152, 110816.

7. Gould & MacKenzie, 1997. J. Antimicrobial Chem., 40, 495–499.

Abstract ID: CO-99 Tipo: Oral

Categoría: Calidad de Leche

LA SALUD DE LA UBRE DESPUÉS DE UNA VACUNACIÓN CONTRA MASTITIS

UDDER HEALTH ON FARM AFTER VACCINATION AGAINST MASTITIS

Paloma Acuña1, Nuria Roger1 y Luís Miguel Jiménez1

1Servet Talavera SL, Talavera de La Reina, Toledo

Introducción

La mastitis es la enfermedad que más pérdidas ocasiona en una explotación moderna de leche. Las infecciones intramamarias causadas por coliformes existen en todas las explotaciones del mundo y muchas de estas infecciones pueden dar como consecuencia casos de mastitis clínica a lo largo de toda la lactación siendo el postparto el periodo más crítico debido a la inmunosupresión que pueden sufrir las vacas. La mastitis clínica causada por coliformes suele ser en su mayoría de grado 1 o 2 (leves o moderadas) pero hay un porcentaje que varía entre un 5 y un 25% que pueden ser de grado 3 (agudas) con graves consecuencias la mayoría de las veces.

Es necesario cada vez más hacer un uso responsable de antibióticos y para ello la mejor herramienta es la prevención implantando un buen Programa de Control de Mastitis. Dentro de este manejo preventivo para mejorar la salud de la ubre tenemos a nuestro alcance la vacunación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio ha sido llevado a cabo en una explotación lechera en el centro de España durante siete años, esta explotación tiene 450 vacas en ordeño y ha ido aumentando cada año el número de vacas en ordeño. Las instalaciones son naves abiertas de 2200 metros cuadrados para una capacidad de 140 vacas por nave, el tipo de cama que usan es cama fría y se pasa un cultivador 3 veces al día cuando las vacas están en el ordeño. La sala de ordeño es una sala en paralelo 16X2 y ordeñan 3 veces al día. El objetivo de este estudio es evaluar la salud de la ubre comparando los casos de mastitis clínica tanto en número como en la etiología antes y después de la aplicación de una vacuna contra mastitis colibacilar.

De 2016 a 2020 la tasa de mastitis clínica mensual se situó de media entre el 5 y el 6% y en 2020 aumentó a un 9% y aumentaron también los casos de mastitis colibacilar. A partir de 2021 se empieza a hacer cultivo en granja y analítica de todos los casos de mastitis, de enero hasta septiembre hubo 30 casos de mastitis clínica causados por coliformes y en el verano de 2021 hubo 3

muertes por este tipo de mastitis, incluyendo un caso de mastitis gangrenosa también causado por *Escherichia coli*. Se decide vacunar, con una vacuna que incluye el *E. coli* J5 inactivado realizando la pauta de revacunar en sabana cada 6 meses.

RESULTADOS

Los casos de mastitis colibacilar a partir de octubre de 2021 hasta septiembre de 2022 fueron de 59 con una tasa de repetición del 39% y no hubo ningún caso de mastitis tipo 3 (aguda).

La reducción en el porcentaje de casos totales de mastitis fue considerable, de un 43% de casos en 2021 antes de la aplicación de la vacuna a un 23,8% de casos en 2022, esto supone una reducción en un 44,6%.

En resumen, podemos concluir que la implementación de una vacuna que incluya el E. coli J5 inactivado dentro de un Programa de Control de Mastitis y Calidad de Leche va a mejorar la salud de la ubre. La vacunación es una herramienta excelente para reducir las infecciones intramamarias, reducir los casos de mastitis clínica y en definitiva mejorar la salud de la ubre del rebaño para así aumentar los beneficios de las explotaciones lecheras.

AÑO	CASOS MC	% MC
2016	230	78,8
2017	254	80,9
2018	249	71,2
2019	224	60,5
2020	440	110
2021		
2022		

172	43
107	23,8

Tabla 1. Casos y % de mastitis clínica

Conclusión

Si consideramos que cada caso de mastitis clínica supone un coste de media de 250 euros (Nielsen 2009, donde este coste considera todas las pérdidas que incluye el hecho de tener mastitis clínica), el coste por tener mastitis clínica en los años precedentes a la vacunación fue de 34925 euros anuales. En 2022 hubo 107 casos, esto supone unas pérdidas de 26750 euros.

Abstract ID: CO-106 Tipo:

Oral

Categoría: Calidad de Leche

LA SALUD DE LA UBRE Y SU RELACIÓN CON LA CAMA
UDDER HEALTH AND RELATIONSHIP WITH BEDDING

Luis Miguel Jimenez Galan[1], Nuria Roger Marquez[2], Paloma Acuña Ruiz[3]

1-Servet Talavera SL 2-Servet Talavera SL 3-Servet Talavera SL

Introducción

Un aspecto fundamental dentro del Programa de Control de Mastitis son las instalaciones y dentro de este apartado está el manejo de las camas. De ello dependerá en gran medida junto a la higiene del ordeño entre otras la salud de la ubre sobre todo las infecciones intramamarias causadas por microorganismos ambientales como los estreptococos y los coliformes.

Los microorganismos ambientales tienen su reservorio principalmente en el entorno de la vaca y más concretamente en la cama, este es el origen y a partir de ahí, se puede producir una infección de la glándula mamaria, bien entre ordeños o durante el ordeño por una rutina de ordeño poco consistente.

Materiales y métodos

El objetivo del estudio es evaluar cuál es la situación de la salud de ubre de 5 explotaciones lecheras con instalaciones (estabulación y sistema de ordeño) y tipo de camas diferente. Por otro lado, poder relacionar la epidemiología de las infecciones intramamarias con las características físicas de la cama, más concretamente la materia seca. La epidemiología se evalúa con los Índices de salud de Ubre elaborados por Servet Talavera “Milk Quality Management”. Todas las muestras de la cama se analizaron en el laboratorio de Servet Talavera. Las características de las explotaciones se pueden ver en la tabla 1.

G1	Cubículos arena/sala
G2	Cubículos colchón+paja/sala
G3	Cama fría/sala
G4	
G5	Cubículos estiércol pasterizado/robot
	Cubículos paja/robot

Tabla 1.

Características de las explotaciones

Resultados

Los datos de epidemiología se pueden ver en la tabla 2. A pesar de tener todas las explotaciones una muy buena salud de ubre, se detectan diferencias en cuanto a prevalencia de infecciones y tasa de nuevas infecciones, siendo la granja 5 la que peores datos presenta excepto en la tasa mensual de mastitis, siendo la granja 4 la que tiene el dato más elevado. Todas las explotaciones se acercan al 80% de las vacas que llegan sanas al secado. Las explotaciones 1, 2 y 3 tienen índices muy parecidos a pesar de tener camas muy diferentes.

	G 1	G 2	G 3	G 4	G 5
Prevalencia	19,8	22,5	18,2	21,2	30,3
Tasa Nuevas Infecciones	13,3	11,2	9,5	14	20,2
Vacas sanas al secado	76	77	77,3	70	73,6
Tasa NI Recién Paridas	18,7	17,9	21,1	21,6	32,2
Tasa mensual de mastitis	2,3	3	0,4	4,4	3,9

Tabla 2. Epidemiología de las infecciones intramamarias

Las características microbiológicas, humedad y materia seca de las camas se pueden observar en la tabla 3, todos los datos se expresan en ufc/gramo de cama. Se aprecia que la que tiene mejores datos es la cama inorgánica de arena y por el contrario la peor es el estiércol pasterizado.

Con respecto al porcentaje de materia seca, se observa que una vez más la arena es la que tiene un alto porcentaje (90%), seguido de la paja (70%) y de la cama fría (65%). Los peores datos lo tienen la colchoneta con paja (50%) y la cama de estiércol reciclado (47%).

	G1	G2	G3	G4	G5
E. coli		$320x10^3$	$30x10^3$	$500x10^3$	$140x10^3$
Coliformes		$230x10^3$		$306x10^4$	$380x10^3$
Strep-e	$111x10^3$	$380x10^3$	$162,5x10^4$	$221x10^5$	$92x10^4$
Mesófilos	$143,6x10^3$	$1844x10^3$	$780x10^3$	$289,5x10^5$	$1536x10^3$
% H	9,35	50	35,29	52,94	30
% MS	90,65	50	64,71	47,06	70

Tabla 3. Microbiología y características de las camas

Conclusión

Las camas es una parte muy importante que hay que tener en cuenta a la hora de prevenir las infecciones intramamarias. Siempre que sea posible la opción es la estabulación libre en cubículos con cama de arena, no solamente por la comodidad que aporta a la vaca sino también porque es donde hay menos humedad y menor carga bacteriana, además la salud de la ubre es excelente. Dentro de los materiales orgánicos de cama para cubículos, la paja presenta crecimiento bacteriano aceptable si está bien manejada, pero la incidencia de mastitis colibacilares así como de estreptococos ambientales suele ser elevada (como el estiércol).

Una opción muy respetable es la estabulación libre en cama fría, con ella, si está bien manejada se pueden obtener muy buenos resultados y una buena salud de ubre.

Harán falta más estudios con otros tipos de cama.

Abstract ID: CO-50 Tipo: Oral

Categoría: Nutrición

EFECTO DE UN REHIDRATANTE ORAL SOBRE EL BALANCE ÁCIDO-BASE Y EL EQUILIBRIO HÍDRICO EN TERNEROS CON DIARREA.

EFFECT OF AN ORAL REHYDRATATION SOLUTION ON ACID- BASE BALANCE AND WATER BALANCE IN DIARRHEA AFFECTED CALVES

Rubén Crespo Sancho, Alexandra Schlagheck, Miriam Deppe

1-Biochem
2-Biochem
3-Biochem

La diarrea sigue siendo un problema común en la recría de terneras, causando una elevada mortalidad. Para prevenir la aparición de acidosis y una deshidratación severa, la suplementación con un rehidratante oral a todos los terneros podría ser útil para ayudarles a una rápida recuperación.

El objetivo de esta prueba fue investigar la eficacia de suplementar un rehidratante oral durante problemas de diarrea para prevenir la acidosis y la deshidratación de las terneras.

La prueba se realizó en una granja de vacas frisonas, 1300 – 1400 vacas. Se utilizaron 30 terneras, divididas en dos grupos y se pesaron al nacimiento. Si un ternero de menos de 14 días sufría diarrea durante dos días (FS: 2 o 3 de 3) se le incluía en el grupo tratamiento (n=20). Las terneras que no tuvieron diarrea, con una edad similar al tratamiento, se incluyeron en el grupo control (n=10).

Todas las terneras fueron alimentadas con calostro pasteurizado por vapor (2-3 l, 2h y 14h después del nacimiento) y alojadas individualmente durante las dos primeras semanas. Después se alimentaron
con una mezcla 50:50 de leche pasteurizada y lactorremplazante (2x3 l). Tuvieron acceso libre al agua; y al pienso sólido a partir de la 2º semana de edad.

Después del segundo día de diarrea se tomó la 1ª muestra de sangre, inmediatamente antes de comer. Tras obtener la muestra de sangre, las terneras del grupo tratamiento recibieron 50 ml de un rehidratante oral (Prolyt Pack® Extra, de la empresa Biochem, a base de electrolitos, betaína, zinc y glucosa) disuelto en la ración diaria de leche. La suplementación del rehidratante, 50 ml/toma, se dio durante un máximo de 8 días, a partir del segundo día de diarrea y si los síntomas se mantenían durante, al menos 2 veces al día. Se tomaron muestras de sangre adicionales 1h, 2h y 4h después de comer (2ª, 3ª y 4ª muestra de sangre,

respectivamente). Las muestras de sangre del grupo control se tomaron siguiendo el mismo procedimiento, pero sin la suplementación del rehidratante oral.

Para el análisis estadístico de todos los parámetros se realizó una prueba t de Welch (bilateral, grado de conf. = 0,95).

Dos horas después de suplementar el rehidratante oral la concentración de glucosa en sangre fue similar (5,94 mmol/l) al grupo control (6,28 mmol/l). La diarrea limita la absorción de nutrientes y la glucosa es usada para procesos inflamatorios. Con el rehidratante oral las terneras recibieron una fuente de energía adicional y zinc y betaína que ayudan a reforzar la mucosa intestinal, previniendo así la aparición de hipoglucemia.

Al comparar las muestras tomadas dos horas después de comer (3ª muestra) se observó una diferencia significativa en el nivel de lactato (D/L lactato racémico). Mayor concentración de D/L lactato en las terneras con diarrea severa puede deberse al síndrome de intestino permeable y a la deshidratación. El nivel de lactato aumentó en ambos grupos hasta un nivel similar (control: 0,42
versus tratamiento: 0,45 mmol/l) durante el periodo de muestreo. Este aumento puede explicarse por la metabolización de la glucosa después de comer. En consecuencia, con la suplementación del rehidratante oral se detuvo la diarrea.

En casos graves de diarrea, la absorción de sodio disminuye y su pérdida aumenta. El rehidratante oral aporta electrolitos para prevenir la acidosis, observándose una diferencia en el nivel de sodio 4 horas después de la aplicación (control: 136 versus tratamiento: 141 mmol/l). La suplementación de rehidratante oral previno la pérdida adicional de electrolitos.

Con la suplementación del rehidratante oral se previno también el desarrollo de acidosis. Ya que proporciona un tampón eficaz (propionato de sodio) y rápidamente disponible. Estos resultados se confirmaron por el hecho de que no se detectaron diferencias en la falta de aniones y exceso de bases en ninguna de las muestras de sangre entre ambos grupos.

Además, se observó una diferencia en la concentración de carbonato de hidrógeno. El nivel de carbonato de hidrógeno aumentó en mayor grado que en el grupo control (grupo tratamiento: +9,71 mmol/l, grupo control: +6,62 mmol/l, Fig. 6). El carbonato de hidrógeno es un tampón efectivo en sangre. Como el rehidratante oral proporciona una fuente tampón alternativa (propionato de sodio) es necesario menos carbonato de hidrógeno para equilibrar el pH en sangre, previniendo así la acidosis metabólica.

No se observaron diferencias en la proteína total o el hematocrito entre ambos grupos, lo que indicaría que la suplementación del rehidratante previno la deshidratación de las terneras con diarrea.

El producto probado previno la deshidratación, así como la acidosis metabólica en terneras con diarrea. Además de aportar energía, los ingredientes adicionales, zinc y betaína, favorecieron la regeneración y desarrollo de las terneras. El aspecto clínico después de la recuperación fue muy bueno y no fue necesario ningún tratamiento adicional.

Abstract ID: CO-47

Tipo: Oral

Categoría: Nutrición

USO DE BIOMARCADORES INDIRECTOS COMO EL ARQUEOL PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS EMISIONES DE METANO EN GANADO VACUNO DE LECHE

USE OF INDIRECT BIOMARKERS SUCH AS ARQUEOL FOR THE DETERMINATION OF METHANE EMISSIONS IN DAIRY CATTLE

Víctor Pereira Lestayo, Patricia Vázquez Chas, Marta López Alonso, Marta Miranda Castañón, Verónica Piñeiro Gómez, Eugenio Cegarra García, Carolina Graciela Nebot García

1-Universidade de Santiago de Compostela 2-DE HEUS NUTRICIÓN ANIMAL S.A.U.
3-Universidade de Santiago de Compostela 4-Imasde Agroalimentaria S.L.

5-Universidade de Santiago de Compostela 6-Universidade de Santiago de Compostela
7-Universidade de Santiago de Compostela

La industria alimentaria tiene ante sí el gran reto de ofrecer suficientes productos de calidad para alimentar a la creciente población mundial. El sector ganadero juega un papel fundamental en la nutrición de la población, siendo fuente fundamental de proteínas, vitaminas y minerales. Para hacer frente a este gran reto la industria debe incorporar nuevas tecnologías para intensificar las producciones y que mejoren la productividad y la sostenibilidad ambiental.

Los consumidores muestran cada vez una mayor preocupación por las consecuencias que puedan tener sobre el medio ambiente las diferentes prácticas ganaderas, sobre todo cuando la mano del hombre juega un papel importante en la intensificación de las producciones. Una de las principales fuentes de contaminación deriva de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), que incluyen dióxido de carbono, metano y óxido nitroso, y que contribuyen al cambio climático. Se ha estimado que el sector ganadero es responsable de producir aproximadamente el 15% de las emisiones mundiales de GEI. Actualmente, el metano sintetizado durante la fermentación entérica en rumiantes y el manejo de las deyecciones ganaderas suponen el 80% de las emisiones de GEI atribuidas a la ganadería y el 27% de las emisiones de GEI generadas por la agricultura, siendo el metano la mayor fuente de GEI.

La fermentación de polisacáridos vegetales por los microorganismos ruminales conduce a la producción de una amplia variedad de productos finales como los ácidos grasos volátiles, proteínas microbianas y amoníaco, junto con subproductos gaseosos como dióxido de carbono, metano e hidrógeno. Las arqueas metanógenas, también conocidas como metanógenos, utilizan el hidrógeno que resulta de la fermentación de los hidratos de carbono como una fuente de energía para su crecimiento y para producir metano y agua mediante la reducción de dióxido de carbono con hidrógeno. El metano resultante es emitido por el animal principalmente a través del eructo.

Actualmente contamos con diferentes técnicas para poder cuantificar las emisiones de metano en ganado vacuno en investigación, como son las cámaras de respiración, el empleo de marcadores (gas trazador tipo SF-6 o GreenFeed) o técnicas láser. Solo las cámaras de respiración nos permiten medir todas las emisiones de metano, oral, nasal y anal, pero requiere monitorizar durante varios días a un único animal. El uso de marcadores también hace necesaria la recogida del aire espirado-eructado por el animal y para ello necesitamos dispositivos especiales de recogida y cierto entrenamiento de los animales lo que hace inviable su uso en animales en producción, sobre todo en extensivo. Los detectores láser permiten analizar más animales con menor tiempo de manejo pero hay grandes variaciones en función de la distancia, el ángulo, movimientos de la cabeza o del aire que complican la estandarización de las mediciones. Por eso es necesario el uso de biomarcadores indirectos, como puede ser el arqueol, que puedan ser analizados en muestras recogidas de forma mínimamente invasiva, como heces y leche, y sin interferir en las condiciones operativas normales de una granja.

El arqueol es un lípido de membrana presente en las arqueas metanógenas cuya concentración puede ser empleada como indicador de la capacidad metanogénica del animal. Para su análisis éter lipídico es necesaria una compleja extracción mediante diferentes etapas y su detección mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas. De manera general se busca un método de medición sencillo, económico y que pueda ser manejado por personal con formación en técnicas laboratoriales. Una vez fijadas las condiciones del método se procederá a la determinación de sus parámetros de exactitud, precisión, linealidad y límites de cuantificación.

El empleo del arqueol como biomarcador forma parte del proyecto, “ALIVAC - Alimentación de precisión para la reducción del impacto medioambiental del vacuno lechero” liderado por el grupo DE HEUS nutrición animal S.A.U., y pretende ayudar al desarrollo de un índice nutricional para valorar la huella ambiental en la formulación de dietas, para ello es necesario cuantificar las emisiones de gases de efecto invernadero de todo el sistema productivo, tanto de las materias primas empleadas como las emitidas por los animales durante la digestión y fermentación de las mismas. El conocimiento de estos parámetros permitirá el diseño de dietas con baja metanogénesis balanceadas en función de la calidad de los forrajes, para la consecución de un nivel superior a los estándares actuales de eficiencia nutricional en la producción de vacuno lechero reduciendo la emisión de gases de efecto invernadero.

El proyecto ALIVAC todavía se encuentra en periodo de ejecución y está previsto que durante el mes de marzo dispongamos de los primeros datos de las determinaciones de arqueol en las muestras de heces analizadas para poder presentarlas como primicia en el XXV congreso ANEMBE.

Abstract ID: CO-57

Tipo: Oral Categoría:

Nutrición

EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN DE UN REHIDRATANTE ORAL SOBRE EL CRECIMIENTO Y EL ESTADO DE SALUD EN TERNEROS CON DIARREA

EFFECT OF SUPPLEMENTATION OF AN ORAL REHYDRATATION SOLUTION ON CLINICAL APPEARANCE AND PERFORMANCE IN DIARRHEA AFFECTED CALVES

Ruben Crespo Sancho[1], Alexandra Schlagheck[2], Miriam Deppe[3]

1-Biochem 2-Biochem
3-Biochem

La diarrea es un problema bastante común en la recría de terneros. Su tratamiento depende de la gravedad de sus síntomas, cuando los terneros son capaces de beber por ellos mismos deberían ser ayudados con un rehidratante oral para contrarrestar y prevenir los efectos negativos de la diarrea como, por ejemplo, la deshidratación y la acidosis, e intentar reducir la pérdida de peso y moderar su retraso en el desarrollo.

Por eso, los objetivos que se plantearon en esta prueba fueron, por un lado, determinar los efectos de la suplementación con un rehidratante oral en terneras con diarrea. Y, por otro lado, estudiar si, además de paliar y prevenir el agravamiento de los síntomas, los terneros suplementados con el rehidratante oral podrían mantener un crecimiento similar a las terneras sanas.

MATERIAL Y MÉTODOS: La prueba se realizó en una granja de vacas frisonas, 1300 – 1400 vacas, por una empresa veterinaria independiente. Se utilizaron 30 terneras, divididas en dos grupos. Si un ternero de menos de 14 días sufría diarrea durante dos días (FS: 2 o 3 de 3) se le incluía en el grupo tratamiento (n=20). Las terneras que no tuvieron diarrea, con una edad similar a las del tratamiento, se incluyeron en el grupo control (n=10) y no recibieron ninguna suplementación. Después del segundo día de diarrea, las terneras del grupo tratamiento recibieron 50 ml de un rehidratante oral (Prolyt Pack® Extra, de la empresa Biochem, a base de electrolitos, betaína, zinc y glucosa) disuelto en la ración diaria de leche. La suplementación del rehidratante, 50 ml/toma, se administró durante un máximo de 8 días, a partir del segundo día de diarrea y si los síntomas se mantenían durante, al menos, 2 veces al día.

Durante la prueba se registraron los siguientes parámetros: el peso al nacimiento; peso el día 1 (primer día de aplicación del rehidratante oral para los terneros del grupo tratamiento o dos días después de incorporar a los terneros sanos en el grupo control), 7, 14 y 21 días después de la suplementación con el rehidratante; el consumo de calostro y de lactorremplazante; el estado de salud, según el método de evaluación de la salud del ternero de la Universidad de Wisconsin-Madison, que incluye, entre otros, la evaluación de las heces (FS) y la medición de la temperatura corporal. Para el análisis estadístico de todos los parámetros se realizó una prueba t de Welch (bilateral, grado de conf. = 0,95).

RESULTADOS:

No hubo diferencias significativas en el peso al nacimiento (Grupo Control: 41,4 kg vs. Grupo Tratamiento: 40,4 kg) ni en los pesos durante la prueba, los días 1, 7, 14 y 21 (Grupo Control: 46,6; 49,4; 52,7 y 58,4 kg vs. Grupo Tratamiento: 44,1; 46,2; 51,0 y 57,3 kg, respectivamente). Ni sobre sobre la ganancia media diaria.

En el grupo tratamiento los primeros síntomas de diarrea aparecieron por primera vez entre los 6 y 12 días de vida. En cuanto a la calidad de las heces, los resultados muestran que la puntuación disminuye claramente en los tres primeros días de suplementación con el rehidratante oral. La puntuación media de las heces el primer día que se les dio el rehidratante fue de 2,1 mientras que el día 3 de suplementación disminuyó a 0,85. A partir del 4º día y hasta el último día de prueba (21 días) no hubo diferencias significativas entre las terneras sanas, grupo control, y el grupo tratamiento.

La temperatura corporal fue significativamente mayor en el grupo tratamiento el primer y segundo día de evaluación. Pero no fue necesario medicar a ninguna de las terneras.

No se observaron diferencias significativas en la cantidad de calostro y de lactorremplazante consumido; ni sobre la puntuación media del estado de salud, a pesar de las diferencias en la calidad de las heces y en la temperatura corporal, debido probablemente a la rápida recuperación de las terneras del grupo tratamiento.

CONCLUSIÓN: La suplementación del rehidratante oral redujo los síntomas de diarrea a los pocos días de aplicación, permitiendo una rápida recuperación de las terneras, de manera que las terneras con diarrea tuvieron un crecimiento homogéneo y similar al de las terneras sanas. Por tanto, en base a estos resultados es recomendable ayudar a los terneros con diarrea con un rehidratante oral para mantener su salud y rendimiento potencial.

Abstract ID: CO-46 Tipo:

Oral

Categoría: Seguridad Alimentaria y Bienestar Animal

NO EXISTE CORRELACIÓN DIRECTA ENTRE EL TIEMPO DE DESCANSO Y PRODUCCIÓN LECHERA, EL TIEMPO DE DESCANSO SIGUE PATRONES DE TIEMPO, LACTANCIA, ESTACION, RAZA Y ENFERMEDAD

THERE IS NO DIRECT CORRELATION BETWEEN RESTING TIME AND MILK PRODUCTION, RESTING TIME FOLLOWS PATTERNS DICTATED BY TIME, LACTATION, SEASON, BREED AND DISEASE

***Aurora Villarroel*[1]**
1-Athyr Vet, LLC

Introduction:

Resting time is commonly viewed as an indicator of cow comfort, animal wellbeing and production. Current trends using biosensors to measure resting time target to achieve a number of resting minutes as high as possible. In order to use resting time as a measurement of animal wellbeing, it is necessary to establish the factors that influence resting time. This study had the objective to determine what factors influence resting time in lactating dairy cattle.

Materials and Methods:

This is an observational study based on daily monitoring of cows at multiple dairy farms in the United States via pedometers (Pedometer Plus, afimilk®, Israel), which acts as RFID and measures steps and time spent resting through an imbedded clinometer. Factor analysis was performed of resting time versus all other parameters monitored in the herd.

Results:

Lactating dairy cows rested on average 691±23.6 min/day (roughly 11.5 hrs). Resting time follows a distinctive diurnal pattern, showing 101.5±38.9 min more resting time during the night than during the day. There is also a distinctive lactational pattern that is inverse to milk production, and directly correlated to days pregnant. There were also differences between breeds, where Holstein cows rested on average 102.5±43.1 min/day more than Jersey cows on the same farm. Diseases such as mastitis, lameness and metabolic disease also influenced. Some of these events increased resting time (gram negative mastitis), while others decreased resting time (colic).

Significance:

Results of this study show that, contrary to current knowledge, there is no linear and independent correlation between milk production and resting time. Important factors that influence resting time include time of the day (diurnal pattern), days in milk (lactation curve pattern), weather (seasonal pattern), lactation number (age pattern), breed and the presence of certain diseases. The influence of disease events varies depending on the diagnosis. In conclusion, maximizing resting time may indeed not be the best option to guarantee animal wellbeing.

Abstract ID: CO-91

Tipo: Oral

Categoría: Seguridad Alimentaria y Bienestar Animal

PERCEPCIÓN DE GANADEROS Y VETERINARIOS SOBRE BIENESTAR ANIMAL EN GANADO BOVINO

FARMERS AND VETERINARIANS´ PERCEPTIONS ABOUT CATTLE WELFARE

Marta Elena Alonso[1], Alberto Benito[2], Ramiro González-Montaña[3], Juan Manuel Lomillos[4], Marina Fernández[5], Ángel Javier Alonso[6], Marina Lozano[7]

1-Universidad de León 2-Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León
3-Universidad de León 4-Universidad CEU Cardenal Herrera Valencia

5-Universidad de León 6-Universidad de León
7-Universidad de León

Introducción y Objetivo

Existen una creciente preocupación social por las implicaciones morales que los actuales sistemas de producción tienen sobre el bienestar de los animales de granja (Alonso et al., 2020). Todos los miembros de la cadena alimentaria deben mantenerse al tanto de la evolución de las actitudes de los consumidores y los ciudadanos para poder tomar decisiones informadas y desarrollar estrategias productivas que consigan la aprobación ética de la sociedad (de Graaf et al., 2016). La sostenibilidad de los actuales sistemas de producción requiere ganaderos dispuestos a adaptar sus procedimientos a la nueva realidad social (Balzani y Hanlon, 2020), siendo conscientes de la situación de partida. Por ello nos propusimos explorar y comparar la opinión de ganaderos y veterinarios sobre aspectos relacionados con el bienestar en la producción de ganado vacuno de carne.

Material y Métodos

Se utilizó una encuesta realizada dentro de las actividades del Grupo Operativo Estrategias Tecnológicas para la Mejora de la Sostenibilidad del Sector Ganadero de Vacas Nodrizas (GO SOSTVAN) con 28 preguntas, 10 para recoger información demográfica, 4 para hábitos de consumo de carne y las siguientes relativas a la percepción del bienestar animal e impacto ambiental. De 2041 respuestas de toda la geografía nacional, 245 y 571 correspondieron a ganaderos y veterinarios que completaron la encuesta realizada on-line entre marzo y abril de 2021 mediante la aplicación Crear Encuesta (https://www.onlineencuesta.com/). Las respuestas seguían un modelo Likert con una

escala de 1 a 5 (nada-poco-algo-bastante-mucho). Los resultados fueron analizados estadísticamente mediante T-test utilizando el programa Statistica considerando significativas las diferencias menores de 0.05.

Resultados y Conclusión

El 94,3% de los ganaderos y el 90% veterinarios se declararon consumidores habituales de carne de vacuno con un consumo de dos o tres veces por semana en ganaderos y más próximo a una vez a la semana entre veterinarios. En cuanto a las razones para dicho consumo las valoraciones fueron superiores en causas médicas, culturales, nutricionales y organolépticas en ganaderos y organolépticas en veterinarios. Para no consumir carne de vacuno las diferencias fueron significativas en las razones éticas y por impacto ambiental con valoraciones más altas en el grupo de veterinarios (1,84 frente a 3,68 y 2,61 frente a 3,83, respectivamente). También resultaron significativas la mayor importancia a la hora de comprar carne de vacuno que concedieron los ganaderos a la sostenibilidad y calidad del paisaje (3,99 frente a 3,79 y 3,70 frente a 3,17, respectivamente). Otros aspectos como huella de carbono y ecológica, conservación de la biodiversidad, producción ecológica y precio fueron considerados moderadamente importantes por ambos colectivos con calificaciones medias superiores a 3 e inferiores a 4. Las condiciones de producción de las ganaderías, manipulación del producto, procedencia, bienestar animal y seguridad alimentaria recibieron puntuaciones medias superiores a 4 sobre 5, sin diferencias significativas entre los dos grupos.

Los ganaderos siempre valoraron con notas más altas el bienestar de los animales en distintas producciones, siendo significativas las diferencias en ovino y caprino de carne, bovino de carne en campo, leche o en cebadero. Las producciones intensivas de aves, porcino y conejo siempre estuvieron por debajo del 3 en la escala del 1 al 5, salvo en el caso de los ganaderos que otorgaron un valor medio de 3,04 a la producción porcina. En las preguntas centradas en producción de vacuno de carne, las calificaciones para el bienestar de los terneros en fase de lactación con su madre, vaca nodriza sacrificada con 15 años y buey sacrificado con 5 años siempre fueron superiores a 4 en el grupo de ganaderos, mientras solo en el caso del ternero en lactación con su madre y en toro enviado a matadero con 10 años alcanzaron esa valoración media en los veterinarios. La fase de cebo y la lactación sin la madre fueron los supuestos peor considerados con notas de 2,88 y 2,91 para los veterinarios y 3,13 y 3,49 para los ganaderos. Los resultados están en consonancia con los recogidos en el estudio realizado en España por María (2006), en el meta-análisis de Clark et al. en 2017 y más recientemente en Sweeney et a. (2022) en Irlanda.

La tendencia a percibir el bienestar de los animales de modo más positivo por los ganaderos puede disminuir su necesidad de implementar mejoras en los sistemas productivos en general y en producción de vacuno de carne en particular.

Trabajo financiado por: Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural, Plan Nacional de Desarrollo Rural 2014-2020.

Alonso et al. 2020. Animals 10 (3):385.

Balzani y Hanlon A. 2020. Animals 10: 1524.

Clark et al. 2017. Food Policy, 68, 112–127.

de Graaf et al. 2016. Journal of Dairy Science, 99(10), 8304-8313.

Maria 2006. Livest. Sci., 103, 250–256.

Sweeney et al. 2022. Animals, 12(2), 185.

Abstract ID: CO-97

Tipo: Oral

Categoría: Seguridad Alimentaria y Bienestar Animal

MARCADORES DE ESTRÉS CON RELACIÓN A LA SEPARACIÓN DE LA CRÍA TRAS EL PARTO

STRESS MARKERS RELATED TO CALF SEPARATION AFTER CALVING

Ramiro Fouz Dopacio[1], Silvia Rojo Montejo[2], Iris Jazmin Rodríguez Godina[3], Francisco Javier Diéguez Casalta[4], Margarita Rico Gómez[5], Ruth Rodríguez Bermúdez[6]
1-USC 2-USC

3-Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro 4-USC
5-USC 6-USC

El presente estudio tiene por objetivo evaluar los niveles de haptoglobina (Hp) y cortisol como marcadores de estrés en el postparto de vacas lecheras en relación a la práctica de manejo de separación o no de la cría inmediatamente tras el parto a fin de evitar o no el asentamiento del vínculo madre-cría que pueda condicionar el manejo posterior de la vaca. El trabajo se llevó en 8 ganaderías de Galicia integradas en Control lechero oficial. Cuatro de las ganaderías (G1) permitían el contacto-madre cría durante un número variable de días tras el parto; las cuatro restantes (G2) realizaban un manejo convencional, con separación inmediata postparto madre-cría. En el G1 se obtuvieron muestras de suero de 24 animales en tres momentos diferentes: el momento previo a la separación madre-cría (por término medio 4 días postparto) (T1) y a los 2 días (T2) y 7 días (T3) después de la separación de la cría. En el G2 se obtuvieron muestras de suero de 25 animales (igualmente tres muestras por animal, con un diseño de días postparto equivalente al G1). Las muestras de suero se analizaron para valorar la concentración de Hp y cortisol empleando test ELISA comerciales. Para valorar la evolución en la concentración de Hp y cortisol a lo largo de los tres momentos de muestreo (en G1 y G2 separadamente) se utilizó el test de Friedman. Adicionalmente, se realizaron comparaciones entre grupos (G1 *vs*G2 en los diferentes momentos de muestreo) empleando el test de Kruskall-Wallis. Las concentraciones de Hp en postparto en el G1 fueron 166,3, 69,9 y 42,9 ng/ml en T1, T2 y T3, respectivamente. Para el grupo G2 los valores fueron 444,7, 405,4 y 190,2 ng/ml. En el caso de cortisol, los valores obtenidos en el G1 fueron 179,0, 173,9 y 133,4 ng/ml, en T1, T2 y T3. En el grupo G2 las concentraciones de cortisol obtenidas en los mismos momentos fueron 148,1, 127,1 y 122,1 ng/ml. Los análisis estadísticos indicaban un descenso significativo tanto en los niveles de Hp como cortisol a lo largo de los muestreos (a más días postparto) tanto en G1 como en G2 ($p<0,001$, en todos los casos). En las comparativas entre grupos, los niveles de Hp eran significativamente inferiores en G1 (respecto a G2) en T1 ($p=0,050$), T2 ($p=0,002$) y T3 ($p<0,001$). En el caso del cortisol, por el contrario, las concentraciones eran inferiores en G2, aunque sin diferencias significativas estadísticamente, donde solo en T2 se aproximaban a la significación estadística ($p=0,057$). Los datos relativos a Hp parecen indicar que las inflamación y cambios fisiológicos del postparto serían más acusados cuando la separación de la cría es inmediata (G2). A este respecto se ha reportado previamente que vacas a las que se permite contacto con la cría postparto tienen menor riesgo de infección intramamaria en este periodo. Igualmente, el olor y lamido del líquido amniótico incrementa el efecto de los opioides secretados por la vaca en postparto. La mayor concentración de cortisol en G1

en el momento T2 (próxima a la significación estadística) podría reflejar el estrés por separación de la cría al permitir este grupo el establecimiento de un vínculo más estrecho; sin embargo, las diferencias en las concentraciones de cortisol entre G1 y G2 vuelve a alejarse de la significación en T3. El análisis de marcadores de estrés puede aportar un mejor conocimiento de esta práctica de manejo y su implicación en la salud y el bienestar de los animales.

Abstract ID: CO-25

Tipo: Oral

Categoría: Sanidad

APLICACIÓN DE MARCADORES GENÉTICOS ASOCIADOS A LA SUSCEPTIBILIDAD, RESISTENCIA, Y TOLERANCIA A LA PARATUBERCULOSIS BOVINA EN SELECCIÓN GENÉTICA DE LA RAZA FRISONA ESPAÑOLA

INCLUSION OF GENETIC MARKERS ASSOCIATED WITH SUSCEPTIBILITY, RESISTANCE, AND TOLERANCE TO BOVINE PARATUBERCULOSIS IN GENETIC SELECTION OF SPANISH FRIESIAN CATTLE

Alonso-Hearn Marta Alonso-Hearn[1], Ramón A. Juste[2], Gerard Badia-Bringué[3], Joseba Garrido[4], Jose Antonio Jiménez[5], María Canive[6], Almudena Fernández[7], Oscar González-Recio[8], Patricia Vázquez[9]

1-Departamento de Sanidad Animal, NEIKER-Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario, Basque Research and Technology Alliance (BRTA) 2-Departamento de Sanidad Animal, NEIKER-Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario, Basque Research and Technology Alliance (BRTA)

3-Departamento de Sanidad Animal, NEIKER-Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario, Basque Research and Technology Alliance (BRTA) 4-Departamento de Sanidad Animal, NEIKER-Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario, Basque Research and Technology Alliance (BRTA)

5-CONAFE, Spanish Federation of Holstein Cattle 6-Departamento de Sanidad Animal, NEIKER-Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario, Basque Research and Technology Alliance (BRTA)

7-Departamento de Mejora Genética Animal, Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA), CSIC 8-Departamento de Mejora Genética Animal, Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA), CSIC

9-Departamento de Sanidad Animal, NEIKER-Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario, Basque Research and Technology Alliance (BRTA)

La paratuberculosis bovina (PTB) es una enteritis granulomatosa crónica causada por *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* (MAP) que compromete la salud y bienestar animal y supone un importante problema económico y social. La genética específica de cada animal es uno de los factores más importantes implicados en la susceptibilidad/resistencia a la infección por MAP por lo que una de las estrategias de control más comúnmente aceptada es la que se basa en la selección de animales que por su genética son menos susceptibles, más resistentes y/o tolerantes. Estudios recientes de asociación genética a genoma completo nos han permitido identificar recientemente un total de 1599 variantes genéticas significativamente asociadas a la susceptibilidad a la infección por MAP (heredabilidad, h2 = 0.1), 142 asociadas a animales tolerantes que aunque positivos a ELISA y PCR para la detección de MAP no desarrollan lesiones de PTB en tejidos intestinales (h2 = 0.5), y 6 asociadas a la resistencia a la infección definida como la capacidad de los macrófagos del animal para reducir la carga bacteriana cuando son infectados en condiciones ex vivo (h2 = 0.8) (Alonso-Hearn y col., 2022; Badia-Bringué y col, 2023). A partir

de estas variantes genéticas y sus efectos hemos generado modelos genéticos predictivos (genomic Best Linear Unbiased Prediction, gBLUP) que permiten estimar valores de selección (genomic Estimated Breeding Values, gEBVs) para cada animal de manera individual y puntos de corte. Estas herramientas permiten catalogar y ordenar a vacas y toros de la raza frisona pertenecientes a cualquier población y genotipados con el chip EuroG MD de acuerdo a los caracteres de susceptibilidad, resistencia a la infección por MAP, y tolerancia a la PTB. Las áreas bajo la curva de los modelos generados para todos los caracteres analizados oscilaron entre el 0.80-0.95 lo que indica que son muy buenos modelos predictivos. Esta información podría ser de gran utilidad para los ganaderos y centros de inseminación a la hora de seleccionar sus animales en función a la capacidad de estos para transmitir a su descendencia la mejor combinación de estos caracteres y para la toma de decisiones relacionas con la venta y desvieje de animales. No se han encontrado correlaciones significativas entre la susceptibilidad a la PTB y los datos productivos analizados en una población de unas 987 vacas frisonas, pero sí que se han observado correlaciones negativas entre la tolerancia a la PTB (gEBVs) y los kilos de grasa de la leche (R Pearson = - 0.09), índice genético combinado (ICO) (R = - 0.12), y los índices de mérito económico totales (R = - 0.01). También se han observado correlaciones negativas ente la resistencia a la infección medida como la capacidad de los macrófagos para reducir la carga bacteriana cuando se les infecta en condiciones ex vivo y el recuento de células somáticas (R = - 0.12), índice de salud podal (R = - 0.09), porcentaje de grasa de la leche (R = - 0.06), e ICO (R = - 0.04) en una población de unas 1739 vacas frisonas. En todos los casos los valores de R fueron muy bajos y cercanos a 0.10 por lo que estás correlaciones pueden considerarse casi inexistentes. Estos resultados indican que sería posible realizar una selección conjunta con el objetivo de obtener animales más productivos y a la vez más sanos. Por ello y en colaboración con la Confederación Nacional de Frisonas Españolas (CONAFE) trabajamos para que los marcadores genéticos identificados puedan integrarse en un futuro próximo en el programa de selección de la raza Frisona española. Los mecanismos asociados con la resistencia a infección por MAP y tolerancia a la PTB, parecen ser inespecíficos por lo que la selección genética de animales más resistentes y tolerantes a la PTB podría conducir a mejoras simultaneas en otras enfermedades, reducción del uso de antibióticos, y en una mejora en la longevidad de los animales, lo que repercutiría en una mayor productividad al ser capaces de aumentar el número de lactaciones por animal y reducir el remplazo. La aplicación de las herramientas y los modelos genéticos predictivos descritos complementarían a las medidas de bioseguridad y control ya existentes con el objetivo común de reducir el impacto económico de la PTB en las explotaciones ganaderas, y mejorar la productividad, sanidad, longevidad y bienestar animal. La mejora genética basada en la inclusión de marcadores genéticos de resistencia a enfermedades es un proceso a medio-largo plazo que depende de la presión selectiva que se le quiera dar al caracter pero sus resultados son acumulativos y permanentes a través de generaciones pudiendo conducir a la erradicación de enfermedades.

Este trabajo se ha financiado con dos proyectos (RTI2018-094192R-C21 y PID2021-122197OR-C21) del Ministerio de Ciencia e Innovación (MCIN/AEI/10.13039/501100011033) y fondos FEDER (“Una manera de hacer Europa”).

Abstract ID: CO-27

Tipo: Oral

Categoría: Sanidad

IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE THEILERIA ORIENTALIS EN CASOS CLÍNICOS DE BOVINO CON ENFERMEDAD HEMOPARASITARIA

MOLECULAR DETECTION AND CHARACTERIZATION OF THEILERIA ORIENTALIS FROM CATTLE WITH CLÍNICAL CASE OF HAEMOPARASITIC DISEASE

Alfredo Angel Benito Zúñiga, Angela Pradilla Dieste, Sofía Lázaro Gaspar, Juan Daniel Serrano Muro, Cristina Baselga Julián, Jose Luis Arnal Bernal

1-EXOPOL SL 2-EXOPOL SL

3-EXOPOL SL 4-EXOPOL SL

5-EXOPOL SL 6-EXOPOL SL

Introducción

Theileria orientalis es un patógeno emergente de amplia distribución mundial, este piroplasma a diferencia de Theileria annulata (Theileriosis tropical), no induce una enfermedad linfoproliferativa fatal sino que ocasiona anemia con un grado diverso de gravedad. Al menos 11 genotipos distintos de Theileria orientalis han sido descritos, siendo los genotipos 1 (Ikeda) y 2 (Chitose) los más asociados con enfermedad clínica en el ganado bovino; aunque investigaciones recientes asocian también casos de anemia con el genotipo 3 (Buffeli). En España, aunque existe algún estudio previo reportando la presencia de este agente, la información epidemiológica sobre Theileria orientalis en nuestro país es muy escasa. Por estos motivos se procedió a realizar un estudio preliminar para evaluar su presencia en casos clínicos de enfermedad hemoparasitaria remitidos a nuestro laboratorio durante los últimos años, y realizar una caracterización molecular de las cepas encontradas.

Material y métodos

El estudio fue realizado sobre una selección de 47 casos de un total de 230 casos clínicos de bovino compatibles con enfermedad hemoparasitaria, recibidos en el periodo 2018-2022 y analizados para identificar Piroplasma, Theileria annulata Babesia bigemina, Babesia bovis, Anaplasma spp., Anaplasma marginale y Mycoplasma wenyonii. Los casos seleccionados procedían de 19 provincias españolas y Portugal, con resultados positivos al ensayo general de Piroplasma; diecinueve tenían identificación adicional de la especie de piroplasma involucrada, mientras que los restantes veintiocho no. La identificación molecular de T. orientalis, fue realizada con un ensayo general y otros tres ensayos específicos para los genotipos 1 (Ikeda), 2 (Chitose) y 3 (Buffeli); todos estos ensayos de qPCR tenían como diana el gen que codifica para la principal proteína de superficie del piroplasma

(MPSP) de T. orientalis. Adicionalmente, se procedió a realizar una caracterización molecular de las cepas circulantes mediante secuenciación Sanger del gen 18S rRNA así como secuenciación del gen MPSP para el caso de los genotipos.

Resultados

La evaluación de los casos clínicos compatibles con hemoparásitos previo al estudio, demostró que el 83% (192/230) fue positivo al menos a uno de los agentes analizados. El 72% (138/192) de estos casos, lo fue al ensayo general de Piroplasma; logrando identificarse la especie en el 58% (80/138), con T. annulata como la más frecuente (51%). Por otro lado, Anaplasma spp. se identificó en el 46% (88/192) de casos, con un 94% (83/88) de ellos positivo también a A. marginale. En los casos seleccionados para el estudio de T. orientalis, el 59% (28/47) resultó positivo al ensayo general de especie; identificándose muestras positivas en casos procedentes de 12 de las 19 provincias en estudio. En los casos con identificación previa de alguna especie de Piroplasma, el porcentaje de positivos a T. orientalis fue de un 11% en comparación con el 93% encontrado en los casos sin identificación. Adicionalmente, mediante el uso de ensayos de qPCR específicos de genotipo, se encontró que el 71% de los casos fue positivo al genotipo 2 (Chitose) y el 75% lo fue al genotipo 3 (Buffeli); observándose una co-infección de ambos genotipos en el 76% de las muestras. Por otro lado, ninguna de las muestras de Th. orientalis fue positiva para el genotipo 1 (Ikeda). La secuenciación del gen 18S rRNA en 12 de estos casos demostró porcentajes de similitud nucleotídica >99% con secuencias descritas como T. orientalis en el Genbank. Debido al alto porcentaje de co-infección solo fue posible obtener secuencias limpias de 6 muestras identificadas como genotipo Chitose y 4 muestras identificadas como genotipo Buffeli.

Discusión

Nuestro estudio describe la identificación molecular de T. orientalis en un considerable número de muestras clínicas de bovino compatibles con enfermedad hemoparasitaria, y procedente de diversas provincias del país. Asi mismo, se describe por primera vez la caracterización molecular de las cepas circulantes de T. orientalis como genotipo 2 y 3, los cuales han sido previamente asociados como causa de enfermedad clínica en la ganadería bovina de otros paises como Japón, Australia y Nueva Zelanda. Por otro lado, la identificación de genotipos de T. orientalis patógenos en la mayoría de casos clínicos positivos a Piroplasma, pero negativos a los ensayos de especie, mejora el diagnóstico etiológico de este tipo de enfermedad. Estudios previos en el país indican a T. annulata, B. bigemina y A.marginale como los principales patógenos implicados en los casos de enfermedad hemoparasitaria, a los cuales se ha sumado recientemente M. wenyonii; sin embargo, los resultados de nuestro estudio evidencian que también algunos genotipos patógenos de T. orientalis pueden estar teniendo un rol importante como causa de esta enfermedad, por lo que recomendamos su inclusión en el panel diferencial de patógenos causantes de enfermedad hemoparasitaria.

Abstract ID: CO-54

Tipo: Oral

Categoría: Sanidad

IDENTIFICACIÓN DE BIOMARCADORES MEDIANTE LA DETERMINACIÓN DE LOS PERFILES PROTEÓMICOS SÉRICOS DE ANIMALES CON DISTINTAS FORMAS HISTOPATOLÓGICAS DE LA PARATUBERCULOSIS BOVINA

BIOMARKER DISCOVERY USING PROTEOMIC SERUM PROFILING OF DIFFERENT PATHOLOGICAL FORMS OF BOVINE PARATUBERCULOSIS

Alejandra Isabel Navarro Leon[1], Fernando J. Corrales[2], Tania Iglesias[3], Cristina Blanco Vázquez[4], Sergio Ciordia[5], Marta Muñoz Llamosas[6], Rosa Casais[7], Ana Balseiro[8], Fátima Raquel Milhano[9], Natalia Iglesias[10]

1-SERIDA (Servicio Regional De Investigación Y Desarrollo Agroalimentario) 2-Functional Proteomics Laboratory, National Center for Biotechnology, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Madrid, Spain.

3-Unidad de Consultoría Estadística, Servicios científico-técnicos, Universidad de Oviedo, Campus de Gijón, Asturias, Spain 4-Center for Animal Biotechnology, Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA), 33394 Deva, Asturias, Spain

5-Functional Proteomics Laboratory, National Center for Biotechnology, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Madrid, Spain. 6-Center for Animal Biotechnology, Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA), 33394 Deva, Asturias, Spain

7-Center for Animal Biotechnology, Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA), 33394 Deva, Asturias, Spain. 8-Departamento de Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de León, 24071 León, Spain; Instituto de Ganadería de Montaña (IGM, CSIC-ULE), Finca Marzanas, Grulleros, 24346 León, Spain

9-Functional Proteomics Laboratory, National Center for Biotechnology, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Madrid, Spain. 10-Center for Animal Biotechnology, Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA), 33394 Deva, Asturias, Spain

Bovine paratuberculosis (PTB), or Johne's disease, is a chronic granulomatous enteritis caused by *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* (Map) with important animal health and economic implications worldwide.

The lack of sensitive diagnostic methods able to detect Map subclinical infected animals is an obstacle for the control of PTB. Host biomarkers have been proposed as tools to develop novel diagnostic methods for PTB. In this context, the aim of this study was to analyze the serum proteomic profiles of naturally infected cows with PTB-associated focal and diffuse histological lesions, which are the most frequent pathological forms in subclinical and clinical stages of the disease, respectively and control animals without detected lesions in order to improve our understanding of the pathogenesis of the disease and to provide new candidate biomarkers of Map infection for the development of new diagnostic tools capable of detecting subclinical infections.

Sera collected from Holstein Friesian cows with different pathological forms of PTB and negative control animals (n=4, each group) were analyzed using TMT-6plex quantitative proteomics to identify differentially expressed (DE) proteins. Three comparisons were performed: focal *vs.* control, diffuse *vs.* control, and focal *vs.* diffuse. One hundred and sixty-two total proteins were initially identified, but only one (focal *vs.* control), eight (diffuse *vs*. control), and four (focal *vs.* diffuse) DE bovine proteins were detected with a q-value < 0.05. Upregulation of alpha-1-acid glycoprotein (ORM1) was detected in animals with focal and diffuse lesions *vs*. control animals, while Bovine Fetuin-B, Insulin-like growth factor-binding protein 2 (IGFBP2), Vitamin D-binding protein, complement component C6, and Sacsin molecular chaperone were found to be upregulated in animals with diffuse lesions. Serpin domain-containing protein and serum amyloid A protein were downregulated in animals with diffuse lesions *vs.* control animals. Lipopolysaccharide-binding protein (LPB) and Serpin domain-containing protein were found to be upregulated and carbonic anhydrase 2 and Kininogen 2 were downregulated in animals with focal lesions *vs.* animals with diffuse lesions, which could be of interest for differential diagnosis.

In order to identify biological processes enriched in PTB-infected animals with focal and diffuse lesions Gene Ontology (GO) analysis using Ingenuity Pathway Analysis (IPA) software tool (version 2023; Ingenuity Systems; QIAGEN) was performed including the list of all the DE proteins. IPA core analysis identified the top diseases and disorders, canonical pathways, and functional networks significantly related to the changes observed in the proteome of the infected animals. The resulting enriched networks involved biological functions that are related to PTB progression and pathogenesis.

An integrated analysis of proteomics and functional results lead to the selection of six candidate's biomarkers, namely, IGFBP2, LBP, ORM1, Alpha-1-Antitrypsin (SERPINC1), kininogen 1 (KNG1) and complement factor H (CFH) for further validation of the proteomic results and diagnostic potential of the selected candidates. Validation was performed using specific commercial ELISAs to measure the concentration of these proteins in a set of serum samples from 108 animals with different pathological forms of PTB (61 focal animals, 25 multifocal, 22 diffuse (1 paucibacillary, 14 intermediate, and 7 multibacillary) and 56 control animals from PTB-free farms. The trends of the serum expression levels of the selected DE protein were consistent with the proteomic results. Moreover, receiver operator curve (ROC) analysis of the candidate biomarker-based ELISAs and other conventional PTB-diagnostic methods results confirmed showed that the ORM1-based ELISA had the highest diagnostic accuracy for the detection of infected animals with focal lesions (AUC 0.79, 78.7 % sensitivity, and 66.1% specificity) and with any type of histological lesion (AUC 0.78, 57.4 % sensitivity, and 87.5 % specificity); the IGFBP2-based ELISA, had the best diagnostic performance for detecting infected animals with multifocal lesions (AUC 0.86, 100 % sensitivity 75 % specificity); and the IDEXX ELISA (AUC = 0.96) had the best diagnostic performance for detecting animals with diffuse lesions followed by the IGFBP2, LBP and ORM1-based ELISAs with AUC values of 0.94, 0.79 and 0.73, respectively.

Our findings identify potential biomarkers to develop new diagnostic tools (biomarker-based ELISAs) that greatly improve the diagnostic performance of the popular IDEXX ELISA and other conventional diagnostic methods to detect MAP subclinical infections (ORM1-based ELISA) and also provide some insights into the elucidation of the mechanisms underlying PTB pathogenesis.

Abstract ID: CO-61

Tipo: Oral Categoría:

Sanidad

DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE VACUNA FRENTE A LA PARATUBERCULOSIS BOVINA

DEVELOPMENT OF A VACCINE PROTOTYPE AGAINST BOVINE PARATUBERCULOSIS

Natalia Elguezabal [1], Ramón Juste[2], Rakel Arrazuria[3], Joseba Mirena Garrido[4], Iraia Ladero-Auñon[5], Natalia Elguezabal[6], Elena Molina[7]

1-Departamento de Sanidad Animal, NEIKER-Insitituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario-BRTA 2-Departamento de Sanidad Animal, NEIKER-Insitituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario-BRTA

3-Departamento de Sanidad Animal, NEIKER-Insitituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario-BRTA 4-Departamento de Sanidad Animal, NEIKER-Insitituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario-BRTA

5-Departamento de Sanidad Animal, NEIKER-Insitituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario-BRTA 6-Departamento de Sanidad Animal, NEIKER-Insitituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario-BRTA

7-Departamento de Sanidad Animal, NEIKER-Insitituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario-BRTA

La paratuberculosis bovina (PTB) es una enfermedad infecciosa crónica causada por *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* (Map) que cursa con una enteritis granulomatosa y que supone un problema sanitario y económico de gran relevancia a nivel mundial. Las pérdidas económicas se producen a causa de un descenso de la productividad, un descenso de la fertilidad, una mayor susceptibilidad a otras enfermedades infecciosas y a un aumento en el número de sacrificios tempranos. Además del impacto económico, existe preocupación por las implicaciones que puede tener Map en la Salud Pública, ya que se ha relacionado este patógeno con la Enfermedad de Crohn, indicando que Map puede ser un agente zoonótico.

Hasta la fecha, la vacunación ha sido el único método de control con una relación coste/beneficio razonable. Sin embargo, ninguna de las vacunas disponibles en la actualidad confiere una protección absoluta y aunque se ha documentado su efecto favorable en el control de la enfermedad su uso está restringido en ganado bovino en la mayor parte de los países debido a su posible interferencia con las técnicas de diagnóstico utilizadas en los Programas Oficiales de Erradicación de la Tuberculosis Bovina (bTB).

En este contexto se consideró necesario el desarrollo de una vacuna frente a PTB que no causara interferencia con las pruebas oficiales de diagnóstico de bTB y que mostrase al menos el mismo nivel de protección que Silirum (CZ Vaccines, Porriño), la cual se utilizó como referencia. Por ello, en primer lugar se planteó el desarrollo y cribado en el modelo de cobaya de varios prototipos vacunales para evaluar las posibles interferencias con el diagnóstico de la TB. El prototipo seleccionado de estos primeros ensayos consistía en una cepa de Map sometida a inactivación química. Posteriormente, este prototipo fue formulado con diferentes adyuvantes para evaluar nuevamente su efecto sobre el diagnóstico de la bTB esta vez tanto en el modelo de cobaya como en un número limitado de terneros, y su protección en el modelo de conejo, probando al mismo tiempo diferentes vías de vacunación y

dosis.

El prototipo VK1 administrado por vía subcutánea mostró una interferencia significativamente menor con las tuberculinas aviar y bovina en comparación con la vacuna comercial tanto en cobayas (PPD av: 8,4 mm vs 15,2 mm; PPD bov: 2,33 mm vs 13,12 mm) como en terneros (PPD av: 2 mm vs 13,5 mm; PPD bov: 0 mm vs 5 mm). Además, este prototipo mostró resultados de protección similares a Silirum® mostrando niveles de reducción de carga de Map en tejidos (66,6%) y de reducción de la extensión de las lesiones (77,7%) con respecto al grupo control infectado sin vacunar. Con una variante del prototipo VK1, denominado prototipo VK1b se evaluaron las vías intradérmica y oral mediante administración de dos dosis con un intervalo de 15 días entre ellas, mostrando niveles menores de interferencia con la tuberculina bovina que la vacuna comercial por la vía intradérmica (PPD av: 12 mm vs 15,1 mm; PPD bov: 4,5 mm vs 12,1 mm) y ausencia absoluta de interferencia por la vía oral frente a ambas tuberculinas. Al evaluar la eficacia de este prototipo se vio que no mejorabalos resultados de Silirum® por lo que se optó por su reformulación con otro adyuvante apostando por la vía oral.

Este nuevo prototipo denominado VK1c se testó por vía oral, administrado en dos dosis aplicadas con un intervalo de 15 días. Este prototipo no causó interferencia con las técnicas de rutina utilizadas en los programas Oficiales de Erradicación de la bTB y ofreció los mismos niveles de protección, basados en carga de Map en tejidos (reducción del 75%), que Silirum®. Además, VK1c mostró capacidad para aumentar la actividad de las funciones antibacterianas de los neutrófilos y mostrar una respuesta proinflamatoria balanceada con indicios de activación de la respuesta inmunitaria de mucosas. En estos momentos, este nuevo prototipo se muestra como candidato a ser testado en rumiantes, la especie de destino.

Abstract ID: CO-

62 Tipo: Oral

Categoría:

Sanidad

IDENTIFICACIÓN DE VARIANTES GENÉTICAS DE VACAS FRISONAS ASOCIADAS A LA PRODUCCIÓN DE ALTOS NIVELES DE INTERFERÓN-GAMMA EN RESPUESTA A LA TUBERCULINA AVIAR

IDENTIFICATION OF GENETIC VARIANTS IN HOLSTEIN CATTLE ASSOCIATED WITH HIGH INTERFERON-GAMMA PRODUCTION IN RESPONSE TO THE AVIAN TUBERCULIN

Gerard Badia-Bringué, Jose Antonio Jimenez, María Canive, Almudena Fernández, Oscar González-Recio, Patricia Vázquez, Ramón A. Juste, Marta Alonso-Hearn, Joseba M. Garrido

1-Departamento de Sanidad Animal, NEIKER- Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario, Basque Research and Technology Alliance (BRTA) 2-Departmento de Sanidad Animal, NEIKER- Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario, Basque Research and Technology Alliance (BRTA)

3-Departmento de Sanidad Animal, NEIKER- Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario, Basque Research and Technology Alliance (BRTA) 4-Departmento de Sanidad Animal, NEIKER- Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario, Basque Research and Technology Alliance (BRTA)

5-CONAFE-Confederación Nacional de Frisonas Españolas 6-Departmento de Sanidad Animal, NEIKER- Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario, Basque Research and Technology Alliance (BRTA)

7-Departamento de Mejora Genética Animal, Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA) 8-Departamento de Mejora Genética Animal, Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA)

9-Departmento de Sanidad Animal, NEIKER- Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario, Basque Research and Technology Alliance (BRTA)

Introduccion

Las variantes genéticas que confieren resistencia al ganado frisón frente a la infección con *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* (MAP) son en su mayoría desconocidas pero esenciales para la selección de animales resistentes. La resistencia se define como la capacidad del hospedador para prevenir o eliminar un patógeno en estadios iniciales de la infección mediante la inducción de una respuesta inmune innata eficaz. Durante la infección por MAP, los linfocitos Th1 del hospedador producen interferón-gamma (IFNɣ), implicado en la activación y reclutamiento de macrófagos al sitio de la infección y producción de citoquinas pro-inflamatorias; interleukina 12 (IL12) y factor de necrosis tumoral (TNF-α). La respuesta inmune de tipo celular es clave en el control de las infecciones intracelulares como la causada por MAP. Sin embargo, MAP ha desarrollado varias estrategias incluyendo la inhibición de la apoptosis o muerte celular programada que le permiten persistir en el interior del macrófago infectado. En este trabajo se testa la posibilidad de que existan animales capaces de producir niveles más altos de IFNɣ que el resto y si una parte importante de esta variabilidad inter-individual podría ser debida a la genética.

Materiales y métodos

La producción de IFNɣ en respuesta al derivado proteico purificado aviar (PPD_{AV}), bovino (PPD_{BOV}) y buffer salino PBS se midieron en sangre de 152 vacas frisonas en el momento de su desvieje. De
cada animal, alícuotas de 1,4 ml de sangre se estimularon con 100 µl de PBS, 100 µl de PPD_{AV} (0.3 µg/µL) y 100 µl de PPD_{BOV} (CZ Veterinaria® SA, Porriño, Spain) durante toda la noche a 37 ºC en un incubador con 5% CO_2. Al día siguiente, las muestras estimuladas se centrifugaron, se recogieron los plasmas, y se midió el IFNɣ producido empleando un ELISA comercial específico (Bovigam TB® ELISA kit, Prionics, Schlieren, Switzerland). Las placas de ELISA se midieron en un lector de ELISA a 450 nm. Los 152 animales incluidos en el estudio presentaban valores de densidad óptica (DO) en respuesta a la PPD_{AV} mayores que los obtenidos en las muestras estimuladas con PPD_{BOV} y en todos ellos la DO PPD_{AV} era mayor que la DO de la muestra estimulada con PBS. Por otro lado, el DNA extraído de muestras de sangre periférica de estos animales se genotipó con el EuroG MD de la Confederación Nacional de Frisonas Españolas (CONAFE) y los genotipos se imputaron a secuencia completa (13.881.067 de SNPs). Con los datos de la DO PPD_{AV} y los genotipos se realizó un estudio de asociación genética empleando el software GCTA v1.93.2. A partir de las variantes genéticas identificadas y sus efectos se generó un modelo genético predictivo (genomic Best Linear Unbiased Prediction, gBLUP) que permitió estimar valores de selección (genomic Estimated Breeding Values, gEBVs) para la producción de IFNɣ de cada animal de manera individual. Se analizaron las posibles correlaciones entre las variables incluidas en el índice de selección genética de CONAFE y los gEBVs
estimados para la producción de IFNɣ en una población diferente de la de estudio compuesta por 1739 frisonas.

Resultados

El análisis de asociación genética permitió determinar que la producción de IFNɣ en respuesta a la PPD_{AV} está asociada con la genética del animal (Heredabilidad=0,69) e identificar un total de 71 polimorfismos (FDR≤0,05, $p<5\times 10^{-7}$), 40 loci y 101 genes candidatos asociados con altos niveles de IFNɣ. Algunos de los 40 loci identificados se solapaban con regiones asociadas previamente con enfermedades bovinas y caracteres de interés como la susceptibilidad y tolerancia a la PTB, susceptibilidad a la keratoconjuntivitis infecciosa, susceptibilidad a la enfermedad respiratoria, resistencia a garrapatas, mastitis clínica, longitud de la vida productiva, tolerancia al calor, y varios caracteres reproductivos, entre otros. El análisis de enriquecimiento funcional realizado con los 101 genes candidatos reveló un enriquecimiento significativo de la necroptosis (PLA2G4E/PLA2G4D/PLA2G4F/TRAF5/SLC25A6/MAPK9) y agregación plaquetaria (PLA2G4E/PLA2G4D/PLA2G4F/SNAP23/PRKG1) con 6 y 4 genes implicados en cada ruta, respectivamente. Con las 310 variantes que pasaban la corrección múltiple (FDR≤0,05) se generó un modelo gBLUP y se calcularon gEBVs para la producción de IFNɣ. Se detectaron correlaciones positivas entre producción de IFNɣ y el porcentaje de proteína en la leche ($\rho = 0.084$), índice genético combinado (ICO) ($\rho = 0.082$), longevidad ($\rho = 0.075$), días abiertos $\rho = 0.075$), el índice de salud podal ($\rho = 0.084$) y todos los índices de mérito económico.

Conclusiones

Los resultados obtenidos permiten definir un perfil inmunogenético específico asociado a los animales

capaces de producir altos niveles de IFNɣ, de lisar el macrófago infectado liberando MAP al medio extracelular mediante necroptosis (necrosis programada) y de inducir una potente respuesta pro-inflamatoria.

Abstract ID: CO-

76 Tipo: Oral

Categoría:

Sanidad

PREVALENCIA DE PATÓGENOS ENTÉRICOS EN MUESTRAS CLÍNICAS DE TERNEROS: RESULTADOS ESTADÍSTICOS DE CASOS CLÍNICOS ANALIZADOS DURANTE EL PERIODO 2016-2021

PREVALENCE OF ENTERIC PATHOGENS IN CLINICAL SAMPLES OF CALVES: STATISTICAL RESULTS OF CLINICAL CASES ANALYSED DURING THE PERIOD 2016-2021

Cristina Baselga[1], Silvia del Caso[2], Lara Dominguez[3], Gema Chacón[4]
1-Exopol 2-
Exopol 3-
Exopol 4-
Exopol

La patología digestiva es una de las principales enfermedades en terneros jóvenes, causando importantes pérdidas productivas y económicas. Los agentes infecciosos involucrados pueden ser de naturaleza vírica, bacteriana y parasitaria. Los virus entéricos más frecuentes son Rotavirus A, Coronavirus bovino y BVD aunque en los últimos años cada vez se consideran más importantes los virus entéricos emergentes Torovirus, Norovirus 3 y Nebovirus en terneros de primeras edades. Las bacterias causantes de diarreas son diferentes cepas patógenas de *Escherichia coli*, distintos toxinotipos de *Clostridium perfringens* y *Salmonella enterica*; y los parásitos digestivos son *Cryptosporidium parvum* y *Eimeria* sp, principalmente. Es habitual encontrar varios patógenos en un mismo proceso, por ello es esencial detectar cuáles están produciendo el brote diarreico para tomar las medidas oportunas, tanto terapéuticas como preventivas.

Material y métodos

Los resultados presentados a continuación se han obtenido del análisis estadístico de los casos clínicos de procesos digestivos recibidos en el laboratorio Exopol durante los años 2016 a 2021. Las muestras procedían de terneros lactantes (TL) y terneros destetados (TD) con un proceso diarreico y sobre ellas se realizó el diagnóstico laboratorial utilizando la técnica molecular de PCR a tiempo real (qPCR).

El número de muestras analizadas fueron: Rotavirus A (n=790), Coronavirus bovino (n=780), BVD (n=809), Torovirus (n=469), Norovirus 3 (n=451), Nebovirus (n=488), *E. coli* (n=307), *C. perfringens* (n=767), *Salmonella enterica* (n=141), *C. parvum* (n=801) y *Eimeria* sp. (n=542).

Mediante la prueba estadística Chi-cuadrado se ha comparado la presencia de los patógenos estudiados en los dos grupos de edad, lactantes y destetados, para poder valorar la posible relación entre el número de casos positivos a cada uno de los patógenos y los grupos de edad estudiados.

Resultados y discusión

En el estudio de agentes víricos el más prevalente es Rotavirus A, tanto en TL (47%) como en TD (21%), seguido de Norovirus 3 (41% TL;19% TD), Nebovirus (38% TL; 16% TD), Coronavirus (26% TL; 9% TD), Torovirus (21% TL; 20% TD) y BVD (5% TL; 16% TD). Entre los dos grupos de edad, se observan diferencias significativas (p-valor<0,01) para los agentes Rotavirus, Coronavirus, Norovirus y Nebovirus, con un mayor porcentaje de casos positivos en TL, corroborando la asociación de estos virus con cuadros digestivos neonatales. Sin embargo, el virus del BVD se detecta en mayor número de casos de TD, 16% frente al 5% de detección en TL (p-valor<0,01), seguramente porque la mayoría
de casos de TD provienen de cebaderos donde el flujo continuo de animales favorece la circulación del virus.

En el análisis de agentes bacterianos no se han encontrado diferencias significativas entre ambos grupos de edad. Si bien *Salmonella enterica* se ha detectado solamente en TL (8%), la presencia de esta bacteria en procesos digestivos va en aumento y se debe incluir en el diagnóstico diferencial debido a los brotes clínicos agudos y graves que puede causar. *E.coli* (99% TL, 95% TD) y *C. perfringens* (78% TL, 66% TD) se detectan en la mayoría de los casos en ambas edades, sin embargo, para confirmar su implicación en el cuadro clínico se debe determinar el tipo de cepa presente en la muestra, evaluando los factores de virulencia y las toxinas asociadas. El toxinotipado de *C. perfringens* se ejecutó en 261 casos clínicos y se detectó presencia del tipo A en el 95% de los casos analizados, tipo D en el 1% y tipo E en el 7%. Y el estudio de los factores de virulencia de *E.coli* se realizó en 276 casos detectando presencia de cepas enterotoxigénicas (ETEC) en el 28% de los casos, cepas enteropatógenas (EPEC) en el 47%, cepas productoras de shigatoxina (STEC) en el 32% y cepas enterohemorrágicas (EHEC) en el 31%. Cabe destacar que existen casos donde se detectan varias cepas distintas, patógenas o sin factores de virulencia asociados, y en un
porcentaje reducido se encuentra una cepa patógena mayoritaria. En el 8% de los casos se detectaron cepas ETEC mayoritarias, de las cuales un 58% presentaban la fimbria F5. Por lo tanto, la fimbria F5 continúa siendo la más frecuente asociada a cepas ETEC. El resto de cepas de *E.coli* se han detectado en menor porcentaje como cepa mayoritaria.

Respecto a los parásitos, *Eimeria* sp. se detecta en mayor porcentaje en los TD (67% TD; 17% TL) y *C. parvum* se detecta más en los TL (59% TL; 14% TD), observando diferencias estadísticamente significativas para ambos patógenos (p-valor<0,01).

Conclusiones

Los resultados obtenidos confirman que la aparición de los agentes víricos y parasitarios más

frecuentes en patología digestiva de terneros depende de la edad, siendo en animales lactantes Rotavirus A, *C. parvum* los más frecuentes; y en animales destetados, *Eimeria* sp. y Rotavirus A. La fimbria más detectada en las cepas de E. coli ETEC encontradas es la F5.

Abstract ID: CO-88

Tipo: Oral

Categoría: Sanidad

LO QUE NO SE VE: USO PRÁCTICO DE LA ECOGRAFÍA PULMONAR PARA EVALUAR EL IMPACTO DEL SRB EN LA FASE LACTANTE Y POSTDESTETE

WHAT YOU CAN'T SEE: PRACTICAL USE OF THORACIC ULTRASONOGRAPHY TO EVALUATE THE HIDDEN IMPACT OF BOVINE RESPIRATORY DISEASE (BRD) IN THE PREWEANING AND POSTWEANING PERIOD

Laura Elvira Partida[1], Luz Sales López[2], Carolina Tejero[3]
1-MSD Animal Health 2-Veterinaria de Granja S.José
3-MSD Animal Health

Introduction

Today, many dairy farms still consider a success when calves survive after the first months of life, without understanding that health and growth is essential to develop their full productive potential. Bovine respiratory disease (BRD) is a complex, multifactorial disease process responsible of 22% of treatments before weaning; with published data on the short- and long-term effects (Dunn et al., 2018; Buczinski et al, 2021). BRD early diagnosis can be difficult because of inconsistent or absent clinical signs (61.8% sensitivity and 62.8% specificity; White, 2009); but thoracic ultrasonography has shown to be a reliable method for early detection (79,4% sensitivity and 93,9% specificity, respectively; Buczinski, 2015). Indeed, different studies have evaluated lung health using US scanning but most of them follow calves only until weaning (Rhodes et al., 2021; Binversie et al., 2019; Crammer and Ollivett, 2019). However, there is a lack of information about what happens after weaning when average daily gain (ADG) has been also positively correlated with future milk production (Shamay et al., 2005, Bach and Ahedo, 2008).

Then, the objective of the present work was to analyze the health results of a dairy farm with a complete and holistic prevention program for BRD to evaluate the impact of BRD disease not only in the preweaning but also in the postweaning and grower period.

Materials and methods

This observational study was performed in a large dairy farm located in Lleida (Spain). Calves were enrolled at birth and follow up until 234 days old on average. The vaccination protocol for BRD included Intranasal vaccination at first week of life for VRS and PI3 (Bovilis Intranasal, MSD AH) and parenteral

vaccination for VRS, PI3 and M. haemolytica starting at 15-21 days of life (Bovilis Bovipast RSP; MSD AH).

Youngstock health and growth was monitored for the first months of life: 1) mortality; 2) morbidity based on daily check of preweaned calves using Wisconsin Calf Health protocol; 3) Lung ultrasound monitoring of preweaned and postweaned calves following Adams and Buczinski (2015) scoring system; and 4) calves' growth by measuring ADG (Kg/d).

Youngstock health and growth was monitored for the first months of life: 1) mortality; 2) morbidity based on daily check of preweaned calves using Wisconsin Calf Health protocol by farm veterinarian; 3) Lung ultrasound monitoring of preweaned (68d old on average) and postweaned calves (99d old on average) performed every two weeks by an external veterinarian following Adams and Buczinski (2015) scoring system ; and 4) calves' growth by measuring average daily gain (ADG, Kg/d) using a cattle scale at 2 time points: preweaning (68d old) and growing group (234d old) and daily feed consumption in the last
3 days before weaning (Kg/day).

Results

A total of 392 calves were enrolled into the study, 382 were followed until weaning and 373 until last body weight measurement. Mortality from 48h onwards was a 3% (12/392). In the study population, BRD morbidity based on clinical signs reach a 7.5%; while with US scanning a double number of cases was detected at weaning (15%); showing an underestimation possibly due to subclinical cases of pneumonia. However, we achieved the goal of preweaning pneumonia following Weanclean® Philosophy (85% healthy, 12% mild and 3% severe lesion). As expected, a relation occurred among US lung lesion severity, ADG and starter consumption at preweaning; with higher consumption and ADG in the healthy calves (1.5 and 0.715Kg/d, respectively) than those with severe lesions (1.35 and 0.656 Kg/day, respectively).

In the postweaning period, we observed an increase of lung US lesions in the first group (71% healthy, 20% mild and 9% severe) possibly due to different stress factors associated with weaning and grouping. However, in the following group, only 3 weeks later, the lung status improved (87% healthy, 8.5% mild and 4.5% severe lesion). Opposite to the preweaning, in this period the clinical diagnoses overestimated the lung lesions, treating a 40% of the calves based on clinical signs while in the most critical period only a 29% of lung lesions were observed by US.

Finally, the body weight at 234 days old was compensated and only small differences are present between groups (1.07 Kg/day healthy vs 0.99 Kg/day in the severe cases). However, the impact of initial differences in the long term needs to be analyzed in the future to see the possible impact in milk production and lifespan.

Conclusions

To evaluate if the calf program is working it is necessary to evaluate the lung health not only at weaning but also later on. Indeed, in many farms frequent regrouping and stress occurs after weaning and, as in this practical case, postweaning reaches the highest risk for BRD. Let's not lose the benefits of the good work done in the preweaned period and let's continue after weaning.

Abstract ID: CO-95

Tipo: Oral

Categoría: Sanidad

ABORTO INFECCIOSO BOVINO: REVISIÓN SISTEMÁTICA Y METAANÁLISIS

BOVINE INFECTIOUS ABORTION: SYSTEMATIC REVIEW AND META-ANALYSIS

Yanina Paola Hecker Hecker[1], Luis Miguel Ortega Mora[2], Sara González Ortega[3], Pilar Horcajo [4], Santiago Cano[5]

1-Grupo SALUVET, Departamento de Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid, España 2-Grupo SALUVET, Departamento de Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid, España

3-Grupo SALUVET, Departamento de Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid, España 4-Grupo SALUVET, Departamento de Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid, España

5-Servicios Informáticos, Universidad Complutense de Madrid

La eficiencia productiva en el ganado bovino a menudo se ve comprometida por el fallo reproductivo que supone una de las principales causas de pérdidas económicas para este sector. Aunque el aborto bovino tiene un origen multifactorial, los agentes infecciosos juegan un papel importante. El diagnóstico correcto de su causa es fundamental para implementar medidas de control, sin embargo, la eficiencia del mismo sigue siendo menor al 50%. El objetivo del presente trabajo fue revisar sistemáticamente la literatura científica disponible y realizar un metaanálisis de las causas transmisibles de fallo reproductivo en el ganado bovino a nivel mundial. Se utilizaron las bases de datos "Scopus" y "Pubmed" y se incluyeron todos los artículos publicados entre los años 2000 y 2022 que incluyeran los términos de búsqueda “bovine” o “cattle” y “abortion”. De los 6.539 artículos resultantes de la búsqueda, 533 fueron revisados y 76 trabajos fueron elegidos, dado que cumplían con los criterios establecidos en este estudio. Dentro de estos trabajos, 32 estudios fueron realizados en Europa, de los cuales sólo 2 fueron llevados a cabo en España. El resto de los estudios fueron realizados en América (23), Asia (16) y África (5). Tan sólo en 18/76 artículos (3.322 casos) se informó sobre el momento de la gestación en que se produjo el aborto procediendo el 0,81% del primer trimestre, el 31,1% del segundo y el 68,09% del tercer trimestre de gestación. La aptitud productiva se tuvo en cuenta en 33/76 de los trabajos, proviniendo el 41,94% de los abortos analizados (3.916) de fincas de ganado lechero, el 28,22% de explotaciones dedicadas a la producción de carne (2.634 casos) y el 29,83% (2.785 casos) de ambos sistemas productivos, sin especificar el número de especímenes abortados remitidos. En relación al tipo de muestras analizadas en los diferentes estudios, en 41 de ellos consistían únicamente en tejidos fetales (10.700 casos de aborto bovino) y en 26 estudios (6.905 casos) se incluyeron además de muestras fetales algunas de sus placentas para el diagnóstico. La prevalencia del fallo reproductivo bovino de tipo transmisible fue analizada incluyendo 27 artículos que diagnosticaron un amplio panel de agentes (virus, bacterias, protozoos y/o hongos) y fue del 45,7% (IC95%: 38,6-52,8%) siendo la heterogeneidad entre los estudios alta (I^2 = 99,2 %, $p < 0,001$). El resultado del Test de Egger evidenció que no hubo un sesgo en la estimación de prevalencia ($p = 0.239$), a pesar de que el número total de muestras analizadas en cada uno de los artículos fue variable. Finalmente, al evaluar si hubo un efecto del año de publicación, la metarregresión no fue significativa (coeficiente = 0,006; $p = 0,199$) aunque se observó una tendencia al aumento de la prevalencia del fallo reproductivo con el paso del tiempo, posiblemente debido a la implementación de nuevas técnicas diagnósticas. Por otro lado, el

análisis de subgrupos según el método de diagnóstico
empleado no pudo demostrar que esta fuera la causa de la alta heterogeneidad observada. Según este estudio, Neospora caninum fue el agente con mayor participación en el fallo reproductivo bovino (22,2%), seguido de bacterias oportunistas (21%) y bacterias de la familia Chlamydaceae (10,9%) y Coxiella burnetti (9,5%), aunque en estas dos últimas bacterias en la mayoría de los casos el diagnóstico sólo se basó en la detección de infección pero no se reportaron lesiones compatibles. En el caso de los patógenos víricos, la prevalencia del Herpesvirus Bovino tipo 1 fue del 5,9 % y del 4,7 % para el virus de la Diarrea Vírica Bovina. De los 19.070 casos incluidos en los 76 estudios seleccionados, en 7.319 especímenes se detectó algún agente infeccioso y en 3.977 de estos casos se alcanzó un diagnóstico final, cuando además de la detección del agente infeccioso se hallaron lesiones histopatológicas compatibles. Factores como las características del agente, origen y número de las muestras analizadas, aptitud productiva de los animales, momento de la gestación y una anamnesis incompleta pudieron influir en la eficiencia de diagnóstico de los trabajos analizados. Se observó que en alguno de ellos la interpretación de los resultados laboratoriales no fue correcta, estableciendo, por ejemplo, un diagnóstico definitivo basado en la detección de anticuerpos o de ADN de un agente infeccioso. Por tanto, para mejorar la eficiencia del diagnóstico del fallo reproductivo bovino de etiología infecciosa es importante realizar una anamnesis completa, remitir un número adecuado de muestras (en lo posible incluyendo además del feto su placenta), solicitar no sólo la detección del patógeno en cuestión sino también la búsqueda de lesiones compatibles, y finalmente, realizar una interpretación adecuada de los resultados obtenidos. El presente trabajo evidencia la importancia de las diferentes causas de aborto infeccioso lideradas por N. caninum como principal agente en los sistemas de producción bovina junto con las deficiencias existentes y que deben corregirse en el futuro.

Abstract ID: CO-90

Tipo: Oral

Categoría: Sanidad

PREVALENCIA, BIOSEGURIDAD Y FACTORES DE RIESGO ASOCIADAS A LA INFECCIÓN POR CORONAVIRUS BOVINO EN UN MUESTREO DE GRANJAS LECHERAS ESPAÑOLAS

PREVALENCE, BIOSECURITY AND RISK MANAGEMENT OF BOVINE CORONAVIRUS INFECTIONS ON SPANISH DAIRY FARMS

Laura Elvira Partida[1], Giovanni Montoya[2], Geert Vertenten[3], Carolina Tejero[4], Marta Isabel Vicente[5], Carlos Carbonell[6], Anna Catharina Berge [7]

1-MSD Animal Health 2-MSD Animal Health

3-MSD Animal Health, Boxmeer, Netherlands. 4-MSD Animal Health 5-MSD Animal Health 6-MSD Animal Health

7-Berge Veterinary Consulting, Vollezele, Belgium

Bovine Coronavirus has long been suspected to be a worldwide endemic pathogen in cattle, and this is the first study to evaluate its prevalence in the dairy cattle population in Europe. There is no centralized European data available in the scientific literature concerning prevalence, and until now, no studies had ever evaluated herd-level risk factors for BCoV.

Objectives: The objective of this cross-sectional field study is to obtain an estimate for the farm prevalence of Bovine Coronavirus (BCoV) in dairy production in Europe, and this abstract is focus in describing the results of Spanish dairy farms included in this study.

Material & Methods: A convenience sample of 130 European Union (EU) dairy farms with at least 100 lactating cows each were enrolled in this study. The farm enrolment was based upon the country's relative magnitude of the national dairy production. In Spain seven farms from different regions were included.

Nasal and faecal swabs were collected for BCoV detection, blood and bulk tank milk samples were collected for specific BCoV antibody detection. Depending on the farm size, 10-20 samples from neonatal calves under 3 weeks of age, 10-20 samples from the most recently weaned calves and 5-10 samples from fresh cows, and one bulk tank milk sample were collected. All samples were shipped and analysed at the same laboratory. BCoV presence was determined in nasal and faecal swabs using semi-quantitative Real Time PCR (RT-PCR). Bulk tank milk and serum samples were tested for the presence of BCoV antibodies using ELISA. On each farm an extensive questionnaire was performed to determine various husbandry (i.a. vaccination of mother cows against bovine coronavirus) and biosecurity management factors. The Biocheck survey (https://biocheck.ugent.be, Ugent, Belgium) was used to score the biosecurity system. Correlations between the results from testing of nasal and faecal
samples, as well as blood and bulk tank milk samples were determined. The preliminary results from 45

dairy farms in Belgium, Czech Republic, Denmark, France, Italy, Netherlands, Portugal, and Sweden (Berge and Vertenten, 2022).shown indicate that BCoV is commonly present in both the respiratory and enteric pathways in the dairy cattle population in Europe, with all herds being seropositive to the virus and the virus present in the respiratory pathway in 73% of the herds and all tested farms had animals with levels above 54 (+++). Presence of BCoV was demonstrated in 23% of nasal samples from neonatal calves, 20% of samples from weaned calves, and 8% of samples from fresh cows.

Results:
Six Spanish dairy farms located in Galicia, Cantabria, Toledo, Córdoba and Valencia were included in this epidemiological study. In total, 541 samples from 183 animals were analyzed for BCoV antibody ELISA (183 serum and 6 bulk milk) and PCR (180 fecal and 178 nasal).

In accordance with previous results in farms from other European countries, the results have shown: 1) Antibody levels in bulk milk samples, measured as % inhibition, were on average 66.6 (+++) and all tested farms had animals with levels above 52.5 (+++). Mean antibody levels were 61.2 in preweaned calves, 49.3 in weaned calves and 68.9 in fresh cows; and BCoV was found in nasal and/or faecal samples from 66.7% of herds.

One third of the herds had one or more animals that were BCoV positive on nasal swabs.

Presence of BCoV was demonstrated in 25% of nasal samples from neonatal calves, 8.2% of samples from weaned calves, and no positive samples from fresh cows. Moreover, in the farms with animals positive on nasal swabs the presence of BCoV was demonstrated in 54.5% of samples from neonatal calves and 28.6% from weaned calves

Conclusion: The preliminary results from this study indicate that BCoV is commonly present in both the respiratory and enteric pathway in the dairy cattle population, with all herds being seropositive to the virus, and the virus present in numerous herds. The farm management and biosecurity measures associated with BCoV will be further investigated.

Abstract ID: CO-

100 Tipo: Oral

Categoría: Sanidad

USO DE LA TECNOLOGÍA DE SECUENCIACIÓN DE FRAGMENTOS LARGOS OXFORD-NANOPORE PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LA DINÁMICA POBLACIONAL MICROBIANA IMPLICADA EN LA MAMITIS BOVINA

OXFORD-NANOPORE LONG-FRAGMENT SEQUENCING TECHNOLOGY FOR THE CHARACTERIZATION OF MICROBIAL POPULATION DYNAMICS IN BOVINE MASTITIS

Leire Urrutia angulo[1], Beatriz Oporto Alda[2], Ana Hurtado Esgueva[3], José Luis Lavín Trueba[4], Medelin Ocejo Sianturi[5], Gorka Aduriz Rekalde[6]

1- NEIKER- Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario, Departamento de Sanidad Animal, Alianza Vasca para la Investigación y la Tecnología (BRTA) 2- NEIKER- Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario, Departamento de Sanidad Animal, Alianza Vasca para la Investigación y la Tecnología (BRTA)

3- NEIKER- Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario, Departamento de Sanidad Animal, Alianza Vasca para la Investigación y la Tecnología (BRTA) 4- NEIKER- Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario, Departamento de Matemática Aplicada, Alianza Vasca para la Investigación y la Tecnología (BRTA)

5- NEIKER- Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario, Departamento de Sanidad Animal, Alianza Vasca para la Investigación y la Tecnología (BRTA) 6- NEIKER- Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario, Departamento de Sanidad Animal, Alianza Vasca para la Investigación y la Tecnología (BRTA)

La mamitis es una enfermedad importante y principal causa de uso de antimicrobianos en el ganado bovino lechero. Los métodos convencionales de aislamiento bacteriano no siempre consiguen determinar el agente etiológico. Además, se ha postulado que el desarrollo de mamitis puede estar relacionado con alteraciones en el equilibrio de la población bacteriana endógena de la mama (disbiosis). La tecnología de secuenciación de fragmentos largos Oxford-Nanopore del gen 16S ARNr (ONT-16S *metabarcoding*) permite secuenciar el gen completo de todas las bacterias presentes en una muestra y podría ser una alternativa para la identificación y caracterización de la dinámica de la comunidad microbiana implicada en la mamitis bovina.

En una granja de vacas Frisonas se recogieron durante las distintas fases de lactación (inicial, pico y final) 281 muestras de leche de animales agrupados según su historial de mamitis: 62 vacas adultas sin mamitis en la última lactación (G1), 63 recuperadas de un episodio previo de mamitis (G2), 38 con mamitis clínica (G3), 53 con mamitis subclínica (G4) y 65 novillas sanas (G5). Las 91 muestras de animales con mamitis se sembraron en COS-Columbia agar con 5% sangre ovina para su análisis microbiológico. Las 281 muestras se analizaron por ONT-16S *metabarcoding*. Para ello, tras un tratamiento de desnatado, se purificó el ADN (ZymoBIOMICS™ 96 MagBead DNA Kit, Zymo Research Corp.), se prepararon las librerías conforme al protocolo 16S Barcoding (SQK-16S024) y se secuenciaron con MinION Mk1C (ONT). El *basecalling* de las secuencias brutas se realizó en modo de alta precisión reteniendo secuencias con Q>8 (Guppy v5.0.12 y 6.1.5) y se eliminaron los

adaptadores ONT (Porechop v0.2.3). Tras evaluar la calidad de las secuencias (FastQC), se realizó la asignación taxonómica (Kraken2 v2.1.1) en la plataforma Galaxy (https://usegalaxy.eu/). Los análisis de diversidad, multivariante y abundancia diferencial se realizaron utilizando diversos paquetes en R v4.1.2 (phyloseq, vegan, microbiomeMaker, entre otros).

E. *coli* fue el microorganismo aislado con mayor frecuencia entre las muestras de G3 (39.5% del total y 66.7% de aquellas en el pico de lactación), seguido de *Bacillus* spp. (18.4%) y *Streptococcus* (13.2%

- *dysgalactiae* y *uberis*), mientras que en G4 predominaron *Corynebacterium* spp. (22.6% del total; 44.4% de las del final de la lactación) y *Staphylococcus* no-*aureus* (17.0%). En el 49.1% de las muestras G4 y 28.9% de las G3 no se pudo identificar el agente etiológico (sin aislamiento o cultivo contaminado). Respecto a la secuenciación ONT-16S, tras excluir aquellos taxones con menos de 10 secuencias, se obtuvieron 14.161.573 lecturas (mediana: 50.998 lecturas/muestra) de aproximadamente 1440 bases. Las curvas de rarefacción comenzaron a estabilizarse al alcanzarse las
40.000 lecturas, lo que indica que se obtuvo suficiente profundidad de secuenciación para capturar la diversidad del microbioma de la leche. Los índices de diversidad alfa (Chao1 y Shannon) mostraron diferencias entre grupos únicamente en la fase pico de ordeño, siendo la riqueza y la uniformidad menores en los animales enfermos (G3, G4) que en los sanos (G1, G2, G5). Solo en las vacas G3 y G4 se observaron diferencias significativas entre fases de lactación, con menores índices (Chao1 y/o Shannon) en fase pico. Esto indica que la diversidad microbiana de la leche se mantiene estable en las vacas sanas y que durante el pico de lactación la probabilidad de sufrir alteraciones en la diversidad microbiana es mayor en las vacas con mamitis. Las mayores diferencias en la composición microbiana se observaron entre animales del G3 frente al resto de grupos durante el pico de lactación (PERMANOVA, $F=9.41$, $p_{adj}=0.001$), periodo durante el cual se observó una mayor abundancia de
ciertos grupos taxonómicos (e.g. phylum Proteobacteria, familia Enterobacteraceae) mientras que otros estuvieron menos representados. Cabe destacar que en 5 muestras se observó una alta proporción de secuencias (70-97%) asignadas al género *Streptococcus*, en 4 de ellas coincidiendo con los resultados microbiológicos, lo que indica un sobrecrecimiento de *Streptococcus* desplazando a otros componentes naturales de la microbiota de la ubre.

Los resultados microbiológicos concuerdan con los esperables, aislándose patógenos ambientales que cursan con manifestaciones clínicas de la ubre en las muestras de G3, mientras que en G4 predominaron patógenos oportunistas presentes en la microbiota de la piel de la ubre y canal del pezón que causan mamitis subclínica y elevados RCS. Mediante el análisis detallado de los distintos grupos taxonómicos identificados por secuenciación se intentará identificar posibles agentes etiológicos en las muestras sin aislamiento microbiológico. La menor riqueza y diversidad observada en animales enfermos, concuerda con lo descrito por otros autores que evidencian una disminución de la diversidad microbiana en animales con mamitis. Este hecho podría verse justificado por el predominio de las especies patógenas en la ubre durante la infección.

Abstract ID: CO-

108 Tipo: Oral

Categoría:

Sanidad

EFECTO DE LA EXPOSICIÓN A BACTERIAS NO TUBERCULOSAS EN LA PRUEBA DE LA INTRADERMORREACCIÓN EN EL DIAGNÓSTICO DE LA TUBERCULOSIS BOVINA

EFFECT OF THE EXPOSURE TO NONTUBERCULOUS BACTERIA ON THE INTRADERMOREACTION TEST FOR THE DIAGNOSIS OF BOVINE TUBERCULOSIS

Joseba Garrido[1], Lorraine Michelet[2], Iker A. Sevilla[3], Javier Bezos[4], Bernat Perez de Val[5], Ramon A. Juster[6], Laura Boschiroli[7], Leire Fernández[8], Gareth J. Jones[9], Enric Vidal[10], **Joseba M. Garrido[11], Alberto Gomez-Buendia[12], Miguel Fuertes[13], Martin Vordermeier[14]**

1-NEIKER 2-Unité Zoonoses Bactériennes, Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES), Maisons-Alfort, France

3-Departamento de Sanidad Animal, NEIKER-Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario, Derio, Bizkaia 4-Centro de Vigilancia Sanitaria Veterinaria (VISAVET), Universidad Complutense de Madrid, Madrid

5-IRTA-Programa de Sanitat Animal, Centre de Recerca en Sanitat Animal (CReSA), Campus de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), Bellaterra, Barcelona 6-Departamento de Sanidad Animal, NEIKER-Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario, Derio, Bizkaia

7-Unité Zoonoses Bactériennes, Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES), Maisons- Alfort, France 8-Departamento de Sanidad Animal, NEIKER-Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario, Derio, Bizkaia

9-Department of Bacteriology, Animal and Plant Health Agency (APHA), Surrey, United Kingdom 10-IRTA-Programa de Sanitat Animal, Centre de Recerca en Sanitat Animal (CReSA), Campus de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), Bellaterra, Barcelona.

11-Departamento de Sanidad Animal, NEIKER-Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario, Derio, Bizkaia 12-Centro de Vigilancia Sanitaria Veterinaria (VISAVET), Universidad Complutense de Madrid, Madrid

13-Departamento de Sanidad Animal. Facultad de Veterinaria, Universidad de León 14-Department of Bacteriology, Animal and Plant Health Agency (APHA), Surrey, United Kingdom

La tuberculosis animal (TB) es una enfermedad zoonótica de distribución mundial causada por diferentes especies de bacterias pertenecientes al complejo *Mycobacterium tuberculosis* (CMT), pero las principales micobacterias que causan tuberculosis en el ganado son *M. bovis* y *M. caprae*. Además, en el medioambiente y en las granjas en particular se pueden encontrar otras micobacterias no tuberculosas (MNT), que pueden sensibilizar a los animales. Estas sensibilizaciones pueden provocar reacciones inespecíficas en la prueba de la intradermorreacción (IDR), tanto simple como comparada, cuando se utilizan como antígenos la PPD bovina y la PPD aviar.

El objetivo de este estudio fue evaluar la reactividad cruzada de diferentes MNT y de otras bacterias aisladas a partir de tejidos de vacas que fueron sacrificadas en base a las reacciones observadas en la IDR en el marco del programa de erradicación de la TB o que fueron muestreadas en matadero por presentar lesiones compatibles con la tuberculosis.

Para conseguir este objetivo se planteó un ensayo utilizando el modelo de cobaya. En un primer experimento se utilizaron 39 cobayas que fueron repartidas en grupos de tres en jaulas independientes. Cada individuo del mismo grupo fue sensibilizado por vía intramuscular con 0,5 ml de solución salina conteniendo una dosis estándar (DE) de 10^3 UFC de la misma bacteria y se dejó un grupo control sin sensibilizar. Las 12 bacterias seleccionadas fueron: *Nocardia sp.*, *Rhodococcus equi*, *M. monacense*, *M. nonchromogenicum*, *M. intracellulare*, *M. avium* subsp. *avium*, *M. avium* subsp. *hominissuis*, *M. avium*

subsp. *paratuberculosis*, *M. scrofulaceum*, *M. persicum, M. microti* y *M. caprae*. Cinco semanas tras la sensibilización se llevó a cabo la prueba de la IDR utilizando los antígenos PPD bovina y PPD aviar, que son los utilizados en los programas de erradicación de la TB, así como P22 y un cocktail de péptidos (PCL) y otro de proteínas (FP) elaborados a partir de una combinación de ESAT-6, CFP-10 y de Rv3615c. Se depilaron ambos flancos de cada cobaya y se aplicó por vía intradérmica 0,1 ml de cada uno de los antígenos. A las 24h y 48h tras la inoculación se midieron las reacciones producidas.

En los grupos sensibilizados con *Nocardia sp.*, *Rhodococcus equi*, *M. monacense*, *M. nonchromogenicum*, *M. intracellulare* y *M. avium* subsp. *paratuberculosis* no se observaron reacciones, por lo que se decidió repetir el experimento con estos grupos sensibilizando esta vez a los animales con una dosis alta (DA) de 10^6 UFC. Además, se incluyó un sexto grupo sensibilizado con 10^3 UFC de *M. bovis*.

Los resultados observados indicaron que la sensibilización con la DA de *M. nonchromogenicum*, *M. monacense*, *M. intracellulare* y *M. avium* subsp. *paratuberculosis*, así como con la DE de *M. avium* subsp. *hominissuis*, *M. scrofulaceum* y *M. kansasii* provocaba reacciones a la IDR con los antígenos PPD bovina y P22. La DA de *M. nonchromogenicum y M. monacense* y la DE de *M. kansasii* causaron interferencias incluso en la IDR comparada (PPD B-A).

La conclusión del estudio fue que la sensibilización de los animales con micobacterias no tuberculosas puede interferir en el diagnóstico de la tuberculosis bovina, si bien se necesita diferente grado de exposición en función de la micobacteria de la que se trate. Sin embargo, existen antígenos más específicos que los utilizados de rutina que no se ven afectados por la sensibilización con estas micobacterias

La especificidad de los antígenos PCL y FP fue del 100%, ya que sólo los animales sensibilizados con bacterias incluidas en el complejo *Mycobacterium tuberculosis*, excepto *M. microti*, mostraron reacciones a la IDR. Además, se observaron reacciones similares a PPD bovina y a FP en los grupos sensibilizados con *M. caprae* y *M. bovis*, lo que sugiere que FP tendría una sensibilidad similar a PPD bovina y, por lo tanto, podría considerarse un buen candidato para mejorar la especificidad sin perder sensibilidad.

Abstract ID: CO-113

Tipo: Oral

Categoría: Sanidad

INFECCIÓN POR PARANFISTÓMIDOS EN GANADO VACUNO DE GALICIA Y ASTURIAS: PREVALENCIA Y FACTORES DE RIESGO RELACIONADOS CON EL MANEJO EN LOS PASTOS

PARAMPHISTOMID INFECTIONS IN CATTLE FROM GALICIA AND ASTURIAS: PREVALENCE AND RISK FACTORS RELATED TO PASTURE MANAGEMENT.

David García Dios, Alberto Prieto Lago, Pablo Díaz Fernández, Patrocinio Morrondo Pelayo, Ana Saldaña Ruíz, Ceferino López Sández, José Manuel Díaz Cao, Susana Remesar Alonso, Pablo Díez Baños, Cynthia López Novo, Gonzalo López Lorenzo, Néstor Martínez Calabuig, Rosario Panadero Fontán

1-Universidade de Santiago de Compostela 2-Universidade de Santiago de Compostela
3-Universidade de Santiago de Compostela 4-Universidade de Santiago de Compostela
5-Universidade de Santiago de Compostela 6-Universidade de Santiago de Compostela
7-Universidade de Santiago de Compostela 8-Universidade de Santiago de Compostela

9-Universidade de Santiago de Compostela 10-Universidade de Santiago de Compostela
11-Universidade de Santiago de Compostela 12-Universidade de Santiago de Compostela
13-Universidade de Santiago de Compostela

La paranfistomidosis bovina, una enfermedad parasitaria producida por trematodos ruminales de la familia Paramphistomidae, se considera emergente en Europa desde que en los años 80 y 90 se advirtiese un incremento de su prevalencia a lo largo de todo el continente. Por este motivo, los casos clínicos causados por las formas juveniles del parásito durante su alimentación en el duodeno son cada vez más frecuentes en animales jóvenes tras su primera salida al pasto. Por otra parte, las repercusiones productivas en animales adultos todavía no se conocen completamente. En un context productivo en el cual la salida al pasto de los animales es una característica muy valorada por los consumidores y empresas del sector, mejorar el control de las infecciones por parásitos presentes en el pasto se hace indispensable.

Actualmente en España el único principio activo disponible para el control de los paranfistómidos es la oxiclozanida. Sin embargo, debido a su coste, reducido espectro de acción y mayor dificultad de administración (vía oral), su empleo en las explotaciones de ganado vacuno es esporádico. Además, este tratamiento farmacológico debe complementarse con un correcto manejo de animales y pastos para reducir de forma eficaz el riesgo de infección. Por todo ello, el objetivo del presente estudio consistió en determinar la prevalencia de las infecciones por paranfistómidos en bovinos de Galicia y Asturias y evaluar la posible influencia de algunos factores relacionados con el manejo de los pastos, con el fin de establecer recomendaciones útiles para el control de estos parásitos. Para ello se

recogieron muestras fecales de 3095 bovinos procedentes de 137 explotaciones de ganado vacuno de Galicia y Asturias, que se procesaron mediante la técnica de sedimentación para la detección y recuento de huevos de paranfistómidos, con una sensibilidad de 1 huevo por gramo de heces. Al mismo tiempo se realizó una encuesta para recoger datos sobre el manejo de animales y pastos. La posible influencia de algunos factores (como la salida al pasto, la rotación de pastos, la presencia de cursos de agua y bebederos en los pastos, la utilización de purín como abono y el origen del mismo) sobre la prevalencia se analizó con una regresión logística utilizando el programa de análisis estadístico R.

Los resultados obtenidos evidencian una gran expansión del parásito en el noroeste peninsular. El 51,2% de los animales muestreados eliminaron huevos de paranfistómidos en sus heces, una de las prevalencias más elevadas registradas hasta la fecha en estudios regionales realizados a nivel europeo. La eliminación media fue de 96,6 huevos por gramo de heces, lo que se considera una intensidad de eliminación moderada, aunque en algunos animales superó los 1000 hpg, alcanzando un máximo de 2744 hpg.

El análisis de riesgos permitió identificar dos factores que influían significativamente sobre el porcentaje de infección. Así, los animales que tienen acceso diario a los pastos tienen un riesgo de ser positivos 25 veces mayor que los de las explotaciones donde los bovinos sólo salen al pasto en etapas determinadas (p.e. vacas secas o novillas) o no salen a pastar. Por otra parte, los animales que disponen de bebederos en el pasto tienen una probabilidad de infectarse 1,5 veces menor que las que no lo tienen.

Debido al ciclo indirecto de estos trematodos, que necesitan la presencia de caracoles anfibios como hospedadores intermediarios, es esperable que aquellos animales que salen al pasto durante toda su vida tengan más probabilidades de contactar con el parásito. No obstante, la salida al pasto no es totalmente indispensable para la infección de los animales, pues también se pueden infectar mediante el aporte de hierba verde contaminada con metacercarias. Por otro lado, la disponibilidad de bebederos reduce la probabilidad de que los animales accedan a beber a zonas encharcadas o cursos de agua donde habitan los hospedadores intermediarios, que suelen estar más contaminadas con metacercarias. Adicionalmente, los animales ya infectados también depositarán sus heces en otras zonas en las que las condiciones quizá no sean las adecuadas para el desarrollo del parásito.

En definitiva, los resultados de este estudio confirman la gran expansión de los paranfistómidos en el ganado vacuno de Galicia y Asturias y evidencian la importancia del manejo en el control de estos parásitos. Restringir el acceso a zonas que se encharcan con facilidad, donde habitan los hospedadores intermediarios y que están más contaminadas con metacercarias, y la disponibilidad de bebederos en el pasto pueden ayudar a minimizar el riesgo de infección en granjas de ganado vacuno.

Abstract ID: CO-36

Tipo: Oral

Categoría: Reproducción

EL CELO A 10-15 DÍAS POSPARTO MEJORA LA REPRODUCCIÓN EN VACAS HOLSTEIN

POSTPARTUM ESTRUS AT 10-15 DIM RESULTS IN IMPROVED REPRODUCTION IN HOLSTEIN DAIRY COWS

***Aurora Villarroel*[1]**
1-Athyr Vet, LLC

Introducción:

Se sabe que los folículos que han crecido bajo presencia continua de progesterona son más fértiles que los que han tenido corta exposición a progesterona. Las vacas que ciclan pronto tras el parto acaban teniendo una exposición más prolongada a progesterona en sangre que las vacas con ciclos más tardíos.

El objetivo de este estudio fue determinar si las vacas con síntomas de celo en los primeros días posparto concebían antes que las vacas que tuvieron el primer celo más tarde.

Materiales y métodos:

Se hizo un estudio observacional longitudinal basado en datos recopilados en 2 granjas lecheras en Estados Unidos (Texas y California) con un manejo muy similar. A todas las vacas se les ajustaba un podómetro (afimilk®, Israel) tras el parto para detectar celos cuando su actividad se desviaba al menos un 80% por encima de su media diaria. Los picos de actividad que coincidían con cambios de corral o recorte de pezuñas no se consideraban celos, a menos que duraran de 2 a 3 ordeños. La primera inseminación se hacía en base a un protocolo de sincronización para obtener una inseminación a tiempo fijo (TAI, por sus siglas en inglés) alrededor de los 72-83 días en leche (DEL).

Se documentaron los días desde el parto al primer celo en cada vaca. Para las vacas que no mostraron celo natural antes de TAI, se consideró que el día de la inseminación fue el día de su primer celo. Los datos se analizaron por regresión multivariante para evaluar el efecto de los días al primer celo sobre el tiempo a la concepción (DOPEN, por su denominación típica en inglés), usando la granja como efecto fijo.

Resultados:

Se incluyeron en el estudio un total de 5404 vacas. Ambas granjas mostraron rasgos similares para todos los valores de medición de la calidad de reproducción. La primera tanda de celos ocurrió distintivamente en los días 9-17 posparto. El análisis de regresión multivariante mostró que, por cada 10 días adicionales al primer celo posparto, los DOPEN aumentaron en 3,22±0,03 días. Otra forma de expresar esto es que, por cada ciclo perdido después del parto (considerando un ciclo=21 días), los DOPEN aumentaron en 6,76 días.

Conclusión:

Por lo general, en las granjas se presta poca atención a detectar y documentar los celos antes del período de espera voluntario. Los resultados de este estudio muestran que la salud reproductiva puede ser monitoreada desde el posparto y, lo que permitiría implementar intervenciones tempranas en caso de detectar deficiencias. El siguiente paso es determinar si la inducción del celo en vacas naturalmente acíclicas puede mejorar la reproducción.

Abstract ID: CO-

68 Tipo: Oral

Categoría: Reproducción

PRESINCRONIZAR CON DISPOSITIVO DE PROGESTERONA Y PROSTAGLANDINA F2A AUMENTA LA FERTILIDAD EN NOVILLAS DE CARNE SOMETIDAS A UN PROTOCOLO DE 5-DIAS-CO- SYNCH+P4

PRESYNCHRONIZATION WITH A PROGESTERONE DEVICE AND PROSTAGLANDIN_F2A ENHANCES FERTILITY AND OVULATORY RESPONSE TO FIRST GNRH IN BEEF HEIFERS SUBMITTED TO A 5-DAY CO-SYNCH PROTOCOL

Eber Rojas Canadas[1], Irina García Ispierto[2], Fernando Lopez Gatius[3], Elia Casal[4]
1-Universidad de Lleida 2-Universidad de Lleida

3-Transfer in bovine reproduction SLu 4-Universidad de Lleida

Ovulatory response to the initial GnRH of the CO-Synch protocol is affected by circulating progesterone (P4) and follicle size. In addition, heifers that ovulate to initial GnRH treatment have greater fertility after artificial insemination (AI). Thus, this study determined the effect of (i) Pre-synchronization (Presynch) prior to a 5-d CO-Synch protocol and (ii) circulating P4 on ovulatory response, estrous expression and pregnancy per AI (P/AI) in beef heifers. Beef heifers (n = 512; age=18.3±2 months) were randomly assigned in a 2x2 factorial design to the following treatments: 1) Pres + 5-d CO-synch with new P4 device; 2) Presynch + 5-d CO-synch with once-used P4 device; 3) Control 5-d CO-Synch with new P4 device; and 4) Control 5-d CO-synch with once-used P4 device. Presynch consisted of insertion of a new P4 intravaginal device (CIDR, 1.38 g of P4, Zoetis) on d-15 and removal of the CIDR on d-10 concurrently with 500 µg of cloprostenol sodium. On d-8 all heifers received either a new (New) or once- used (Used) CIDR and 100 µg of gonadorelin acetate (GnRH-1, Ecuphar). Five days later (d-3) CIDRs

were removed, 1000 µg of PGF was administered and an estrous detection patch applied (Estrotect©). At 66 h after CIDR removal 100 µg of GnRH and AI was performed. Pregnancy was determined by ultrasonography 31 d after AI. Heifers were examined on d-8 and d-3 by ultrasonography to assess ovulation to GnRH-1. Data were analyzed using GLIMMIX (SAS 9.4). Presynch heifers had larger follicle diameter on d-9 (12.7 ± 0.3 vs 10.4 ± 0.3 mm; P < 0.0001), greater ovulatory response (84.6%; 221/261 vs 52.05%; 131/251; P < 0.0001), greater estrus expression (90.6%; 236/261 vs 78.4%; 197/251; P = 0.03), and expressed estrus earlier (49.8 ± 1.0 vs 53.1 ± 1.1 h; P = 0.01) compared to controls. In addition, Pres heifers and heifers treated with a used CIDR) tended to have a greater P/AI (P

<0.05) than Control and heifers with a new CIDR [Pres; 64.3% (168/261) vs Control: 52.5% (132/251); Used:65.1% (167/256) vs New: 52.5% (133/256)], respectively. In conclusion, Pre-synchronization prior to initiation of a 5-d CO-Synch increased follicle diameter, ovulatory response, estrous expression, and pregnancy outcomes in beef heifers. The earlier onset of estrus in Pres heifers warrants further study on timing of AI.

Abstract ID: CO-44

Tipo: Oral

Categoría: Reproducción

LA INSEMINACIÓN TARDÍA OPTIMIZA LA CONCEPCIÓN EN VACAS DE LECHE CON CELO NATURAL

DELAYED INSEMINATION OPTIMIZES CONCEPTION IN DAIRY COWS WITH NATURAL ESTRUS

***Aurora Villarroel*[1]**
1-Athyr Vet, LLC

Introducción:

El tiempo de inseminación una vez que se ha detectado el celo ha cambiado en las últimas décadas principalmente porque han cambiado los sistemas de producción y manejo en las granjas. Además, en los últimos 10 años han cambiado también los métodos de detección de celos. Aunque la regla AM-PM fue usada ampliamente cuando los celos se detectaban visualmente, con el advenimiento de los protocolos de inseminación a tiempo fijo, muchas granjas decidieron inseminar solo una vez al día, generalmente por la mañana. Esto ha llevado a inseminar las vacas en cuanto muestran signos de celo por temor a que sea demasiado tarde al día siguiente. El objetivo de este estudio fue comparar el riesgo de concepción en vacas inseminadas a diferentes tiempos desde el momento de la detección del celo.

Materiales y métodos:

Este estudio retrospectivo evaluó datos de 5 granjas lecheras en estabulación libre en Estados Unidos que ordeñaban 3 veces al día. Las vacas fueron equipadas con podómetros (AfiAct, afimilk®, Israel) lo cual permitió codificar cada vaca con alta actividad en cualquiera de las tres sesiones de ordeño por separado (H1, H2 y H3). Las vacas con celos prolongados obtenían códigos de celo correspondientes a cada una de las sesiones con alta actividad. El celo se definió como una desviación de actividad en una sola sesión ≥140% en comparación con la media de los 10 últimos días en la misma sesión de ordeño (i.e. la actividad de la sesión 1 se comparaba con la media de actividad de la sesión 1), o una desviación de actividad ≥80% en una sesión y ≥90% en la sesión siguiente.

En todas las granjas inseminaban una vez al día entre las 6 y las 11 de la mañana. La proporción de vacas que concibieron a diferentes tiempos de registrar el ultimo código de alta actividad se comparó mediante una prueba Z estándar (α = 5%).

Resultados:

Se incluyeron en los análisis un total de 7376 inseminaciones registradas durante un período de 4 meses que resultaron en 3656 preñeces (49,6%). Solo se incluyeron las vacas que fueron inseminadas una vez en el ciclo (es decir, vacas sin doble inseminación). En total, el 57,0% de todas las vacas mostraron alta actividad solo durante 1 sesión, un 35,6% durante 2 sesiones y solo un 7,3% mostraron alta actividad durante 3 sesiones o más.

Significativamente (P≤0,004) más vacas concibieron cuando fueron inseminadas 2 o 3 sesiones después de la detección de alta actividad (63,1% y 49,8%, respectivamente) en comparación con vacas inseminadas cuando estaban en pleno pico de actividad y aun presentaban otra sesión con alta actividad (28,9%). No hubo diferencia en concepción entre vacas inseminadas justo después de la última sesión con alta actividad (47,6%) y las inseminadas 24 horas después de la última sesión de alta actividad (49,8%).

Importancia:

Las vacas que no están sincronizadas muestran una variación natural en cuándo comienzan y terminan el celo en cada ciclo. Puesto que los espermatozoides solo son viables unas 12 horas como promedio, y puesto que casi 2/3 de las vacas muestran alta actividad solo durante 1 sesión (aprox. 8 horas en granjas que ordeñan 3 veces al día), es muy probable que inseminar una vez al día las vacas con celos naturales acabe limitando el rendimiento reproductivo. Basado en los resultados de este estudio, sería conveniente establecer un manejo que permita inseminar al menos a dos tiempos diferentes del día para obtener un horario óptimo de inseminación que maximice el porcentaje de concepción ≥50%.

Abstract ID: CO-71

Tipo: Oral

Categoría: Reproducción

APLICACIÓN DE 200 MG DE GONADORELINA AL COMIENZO DE UN PROTOCOLO DE 5D-CO-SYNCH+P4 EN NOVILLAS DE CARNE. EFECTOS SOBRE FERTILIDAD Y TASA OVULATORIA.

APPLICATION OF 200 MG GONADORELIN AT THE BEGINNING OF A 5D-CO-SYNCH+P4 PROTOCOL IN BEEF HEIFERS. EFFECTS ON FERTILITY AND OVULATION RATE.

TERESA FLORES BARRAGÁN, Eberto Rojas Cañadas, Irina García Ispierto, Fernando López Gatius

1-Universidad complutense de Madrid, Departamento de Fisiología veterinaria, Madrid,España,28040 . Cooperativa del valle de los Pedroches (COVAP), Pozoblanco, España, 14400 2-Universidad de Lleida

3-Agrotecnio Center, Department of Animal Sciences, University of Lleida, Lleida, Spain,25198, 4-Transfer in Bovine reproduction SLu

Está reportado que tan solo que el 20-38% de las novillas de carne ovulan tras la administración un GnRH al comienzo de los protocolos de inseminación a tiempo fijo(GnRH-1). Además se ha visto que las novillas que responden a la primera GnRH tienen una mayor tasa de gestación tras inseminación artificial cuando son sometidas a protocolos de IATF. Por tanto, el objetivo de este estudio fue determinar: (i) La respuesta ovulatoria tras administración de GnRH (GnRH-1); y (II) La Expresión de celo y tasa de gestación tras inseminación artificial en novillas de carne que fueron administradas con 100 o 200 µg de gonadorelina al comienzo de un protocolo 5d-CO-Synch + P4. Novillas de raza limousine (n=299; edad 18±2 meses) pertenecientes a 3 granjas situadas al noroeste y suroeste de España, recibieron un dispositivo intravaginal de progesterona (P4; 1,38 g) y fueron administradas con 100 µg (Control; n=149) o 200 µg (Doble; n=150) de gonadorelina al inicio del protocolo (D-8). Cinco días después (D-3), el dispositivo de P4 fue retirado, 1,000 µg de cloprostenol sódico fue administrado y se aplicó también un parche para la detección de celo (Estrotec©). Sesenta y seis horas después de la retirada del dispositivo de P4, los parches Estrotec© fueron examinados (Celo? 50% rayado; No celo: <50% rayado), coincidiendo con la inseminación de las novillas y la administración de 100 µg de gonadorelina. Las estructuras ováricas fueron examinadas mediante ecografía a D-8 y D-3 para determinar la presencia y el tamaño del cuerpo lúteo (CL) y el diámetro del folículo de mayor tamaño. La tasa de gestación se determinó mediante ecografía 35 días después de la inseminación artificial. Todos los datos recolectados fueron analizados con GLIMMIX (SAS 9.4). Se observó un aumento significativo en la respuesta ovulatoria a la GnRH -1 en aquellas novillas que recibieron 200 µg de gonadorelina comparado con las novillas del grupo control (50.6% vs 26.1%; p=0.04). Además, el diámetro del folículo de mayor tamaño a D-3 se vio afectado por la respuesta ovulatoria a la GnRH-1 (P=0.0008). Las novillas que ovularon tras la aplicación de GnRH-1 tuvieron un diámetro de folículo mayor a D-3 (11.4±0.2 mm) que aquellas novillas que no ovularon (10.0± 0.2 mm). Del mismo modo, los animales con ausencia de CL a D-8 tuvieron una mayor respuesta ovulatoria a la GnRH-1 en comparación con

aquellas novillas con presencia de CL (47,3% vs 22.4%; P=0.01). Las novillas pertenecientes al grupo Doble tuvieron una mayor tasa de gestación a día 35 comparado con las novillas del grupo Control (63.0% vs 26.1%; p=0.004). A su vez, la tasa de gestación a día 35 fue mayor en aquellas novillas que ovularon a la GnRH-1 en comparación con las que no presentaron ovulación (67.8% vs 51.04%; P=0.03). Además, las novillas que tuvieron un CL a D-3 tuvieron una tasa de gestación superior que aquellas novillas con ausencia de CL (63.4% vs 47.2%; p=0.01). Sin embargo, no observamos diferencias en la tasa de expresión de celo entre D-3 y D0 entre tratamientos (Doble:53.3%; Control:48.9%; p=0.50). En conclusión, la utilización de 200 µg de gonadorelina al comienzo de un protocolo de 5d-CO-Synch+P4 aumentó la respuesta ovulatoria y la tasa de gestación a día 35 tras inseminación en novillas de carne. Sin embargo, no se observaron diferencias en la tasa de expresión de celo entre tratamientos.

Abstract ID: CO-103

Tipo: Oral

Categoría: Cebo

CARACTERIZACIÓN Y PREDICCIÓN DEL CONSUMO DE AGUA EN TERNEROS DE ENGORDE

CHARACTERIZATION AND PREDICTION OF WATER INTAKE IN BEEF CATTLE

Eva Mainau Brunso Mainau Brunso[1], Xavier Soldevila Guitart[2], Marçal Verdú Piqué[3]

1-AWEC Advisors SL, Parc de Recerca UAB, 08193 Bellaterra, Barcelona 2-Alimentació Animal i Producció, bonÀrea Agrupa, 25210 Guissona, Lleida

3-Alimentació Animal i Producció, bonÀrea Agrupa, 25210 Guissona, Lleida

Conocer los patrones de ingestión de agua en terneros de engorde, así como estudiar la influencia de los factores ambientales y de alimentación sobre el consumo de agua, permite a los productores gestionar mejor el recurso del agua, así como mejorar el bienestar y la producción animal. El objetivo de este estudio fue caracterizar y predecir el consumo de agua en terneros alojados en condiciones intensivas en base a variables ambientales y productivas. Un total de 24 terneros machos Frisón [161 ± 12,5 Kg de peso vivo (PV) y 132 ± 11,9 días a la entrada] se estudiaron durante un cebo de 250 días (562 ± 32,7 Kg PV y 382 ± 11,0 días a la salida). El ciclo de engorde se dividió en 3 períodos: adaptación (F0; 54 días), crecimiento (F1; 126 días) y acabado (F2; 70 días). Los terneros se alojaron en corrales individuales y fueron alimentados con pienso, paja y agua *ad libitum*. El consumo de agua se registró continuadamente cada hora de forma individual mediante caudalímetros inteligentes. De cada ternero, y cada 14 días, se registró el PV, el consumo de concentrado y paja, y la temperatura del agua en los bebederos a la misma hora en la mañana y en la tarde. Las medidas ambientales obtenidas diariamente fueron la temperatura ambiental mínima, máxima, promedio, y la pluviometría. Se usó el paquete estadístico SAS versión 9.4 y se fijó la significancia en P≤0,05. Para la caracterización del consumo de agua por día y hora, se usaron modelos de medidas repetidas, siendo el ternero la unidad experimental. Se realizaron correlaciones Pearson entre todas las variables estudiadas y un modelo de regresión múltiple mediante la metodología Chunkwise. El consumo de agua se vio afectado por la fase de engorde (P<0,0001), siendo el consumo menor en F0 (23 ± 8,4L/día), intermedio en F1 (25 ± 7,7 L/día) y mayor en F2 (31 ± 12,1 L/día). El consumo de agua se vio afectado por la hora del día estudiada (P<0,0001). En las tres fases, las zonas horarias con menor consumo de agua fueron entre las 21:00 y las 6:00 (0,5 ± 1,34 L/h). En la F0, se observó un único pico de consumo entre las 17:00 y 18:00 (1,6 ± 1,47 L/h). En F1, los picos de consumo fueron entre las 11:00 y 12:00 y las 14:00 (1,61 ± 2,26 L/h) y entre las 17:00 y las 18:00 (2,34 ± 2,32 L/h). En F2, los picos de consumo fueron entre las 11:00 y las 13:00 (1,77 ± 2,74 L/h) y entre las 17:00 y las 20:00 (2,63 ± 3,06 L/h). En todos los casos, los consumos de agua fueron superiores durante los picos de la tarde en comparación a la mañana. Los terneros consumieron el 12,9% de su peso en agua en F0, el 7,02% en F1 y el 6,14% en F2. La ratio consumo de agua / consumo de pienso diario fueron en F0 de 3,31, en F1 de 3,05 y en F2 de 4,21. El consumo medio de agua diario se correlacionó positivamente con el PV (r = +0,41), la edad (r = +0,36), el consumo de concentrado diario (r = +0,60) y el consumo de paja diaria (r = +0,31). La temperatura ambiental media se correlacionó negativamente con el PV (r
= -0,54), el consumo de concentrado (r = -0,43) y el consumo de paja diaria (r = -0,48). La temperatura

del agua de bebida se correlacionó positivamente con la temperatura ambiental media (r = +0,75). El consumo de concentrado se correlacionó positivamente con el PV (r = +0,84) y la edad (r = +0,78) (P<0,0001 en todos los casos). La ecuación de predicción obtenida, que explica el 47,56% de la variabilidad en el consumo medio de agua diario en terneros de cebo fue la siguiente: Consumo medio de agua diario = -7,80 + 0,38*Temperatura media del agua en los bebederos + 0,03*PV + 2,91*Consumo medio de concentrado diario - 5,39*Consumo medio de paja diaria. Se concluye que a medida que avanza el engorde, no únicamente aumentan los consumos de agua, sino que el efecto del ritmo circadiano es más marcado. El consumo de agua individual puede predecirse con una precisión razonable en función de la temperatura del agua de los bebederos, el PV y el consumo de alimento, pero existe una variación individual substancial en el consumo de agua que no ha podido ser contabilizado por el modelo presentado.

Abstract ID: CO-

104 Tipo: Oral

Categoría: Cebo

INCLUIR AMINOÁCIDOS PROTEGIDOS EN LA DIETA DE CEBO DE TERNEROS MEJORA LOS RENDIMIENTOS PRODUCTIVOS

INCLUSION OF RUMEN-PROTECTED AMINO ACIDS IN THE DIET OF GROWING BEEF CATTLE IMPROVES ANIMAL PERFORMANCE

Almudena Cabezas Albeniz[1], Eliseu Isla[2], Jesús de la Fuente Vázquez[3], Javier Mateos[4], María Teresa Díaz Díaz-Chirón[5], Vicente Jimeno Vinatea[6], Nuria Llanes[7], Rubén Bermejo-Poza[8], Diego Martinez del Olmo[9]

1-Facultad de Veterinaria. UCM 2-Cooperativa d'Ivars

3-Facultad de Veterinaria. UCM 4-Kemin Animal Nutrition and Health, Herentals, Belgium 5-Facultad de Veterinaria. UCM 6-E.T.S.I.A.A.B. Universidad Politécnica de Madrid

7-Cooperativa d'Ivars 8-Facultad de Veterinaria. UCM

9-Kemin Animal Nutrition and Health, Herentals, Belgium

Introduction:

The efficiency of utilization of the metabolizable protein in ruminants depends on its essential amino acid (EAA) profile, since a deficiency in any of these EAAs can limit the use of other amino acids that are in adequate amounts (Cole and Van Lunen, 1994; Klemesrud et al., 2000).

It is widely recognised and published that the main limiting amino acids (AA) in dairy cattle are methionine (Met) and lysine (Lys), but there is very little information on beef cattle. There are few studies carried out to evaluate the effects of supplementation with rumen-protected amino acids (RP-AA), in growing beef cattle, especially in the feeding system with cereal concentrates and straw ad libitum. The aim of the study was to examine the effect of formulating a diet including RP-AA, with a 3% reduction in crude protein (CP) and increasing levels of Met and Lys digestible in the diet of beef cattle on growth and fattening performance.

Materials and Methods:

A total of 40 Montbeliard steers of the same age and an average body weight (BW) of 237.8± 30 kg were divided into two homogeneous groups and located in separate batches. Each batch has a mono-tunnel feeder with a feed hopper of 70 cm long and with a capacity of 100 kg, also including automatic weighing capacity. Steers were offered concentrates and barley straw ad libitum in separate feeders. Both concentrate and straw were available throughout the day.

Treatments were a control diet (CON) and a diet with RP-Lys LysiGEM™, and RP-Met, KESSENT® MF Arome Dry (Kemin Animal Nutrition and Health, Belgium) with 3% less CP (APR). Both diets were isoenergetic (1.04 Meat Forage Units, UFC) and with a 3% difference in CP content (13.3% CON vs 10.3% APR; 9.4% PDI in CON vs 7.6% PDI in APR. INRA, 2007). The LysDI and MetDI were 5.7

and 1.7 % PDIE in CON (ratio Lys:Met, 3.35) vs 6.0 and 2.6 % PDIE in APR (ratio Lys:Met, 2.31) diets. Both diets were evaluated according to the CNCPS model (v.6.55) resulting in Lys and Met % MP values of 6.1 and 2.2 % in CON (Lys:Met ratio, 2.78) and 6.9 and 2.7 % in APR (Lys:Met ratio, 2.5).The trial lasted 202 days and the animals always had free access to good-quality water and straw. After a 15-day period of adaptation to the experimental feeds, feed consumption and weight of the animals were recorded daily using software associated with the feeding unit. Once the concentrate intake and growth rate were known, the concentrate conversion ratio of each calf was calculated. Data were analysed by one-way ANOVA with diet as fixed factor using SAS software (SAS V 9.0. 2002 Inst. Inc., Cary, NC).

Results:
In the results obtained during the entire study period (202 days of fattening), the average daily gain (ADG) of the steers with the CON diet was 1.61 kg/day and on the APR diet was 1.68 kg/day ($p>0.05$). Concentrate conversion ratio was similar in CON and APR diets (5.69 vs 5.42 kg/kg respectively: $p= 0.11$).
In the last 90 days of fattening, the final BW in APR (574.05 kg) was higher than CON (562.10 kg) group, although there were no significant differences ($p>0.05$). Concentrate intake was similar in CON and APR diets (10.02 vs. 9.94 kg/day; $p>0.05$), however, ADG was higher ($p = 0.0129$) in APR (1.55 kg/day) than in CON group (1.33 kg/day), while concentrate conversion ratio was higher ($p= 0.0040$) in CON (7.80) than in APR diet (6.53). Using RP-AA, it is possible to formulate diets with lower levels of crude protein (CP) and achieve greater efficiency in the use of nitrogen from the diet to synthesize protein in steers reared in intensive conditions.

References:
Cole, D.J.A., Van Lunen, T.A., (1994). Ideal amino acid patterns. In: D' Mello, J.F.P. (Ed.), Amino Acids in Farm Animal Nutrition. CAB International, Wallingford, Oxon, UK. (Chapter 5).
INRA 2007. Alimentation des bovins, ovins et caprins-besoins des animaux –Valeurs des Aliments – Tables INRA 2007. Editions Quae, Versailles, France.
Klemesrud, M.J., Klopfenstein, T.J., Stock, R.A., Lewis, A.J., Herold, D.W., 2000. Effect of dietary concentration of metabolizable lysine on finishing cattle performance. J. Anim. Sci. 78, 1060–1066.

Abstract ID: CO-30 Tipo: Oral

Categoría: Extensivo

PATOLOGÍAS DEL PERIPARTO ASOCIADAS A CARENCIAS MINERALES EN VACAS EN RÉGIMEN EXTENSIVO, ALIMENTADAS A BASE DE FORRAJE.

PERIPARTUM PATHOLOGIES ASSOCIATED WITH MINERAL DEFICIENCIES IN EXTENSIVE CATTLE FARMING, WITH A FORAGE-BASED DIET.

Francisco Gálvez Sánchez, Michela Re, Carlos Coronel Araujo, Isabel Romero Crespo, Javier Blanco Murcia

1-Javier Blanco y Asociados, Servicios Veterinarios 2-Departamento de Medicina y Cirugía Animal, Facultad de Veterinaria de la UCM

3-Departamento de Medicina y Cirugía Animal, Facultad de Veterinaria de la UCM 4-Departamento de Medicina y Cirugía Animal, Facultad de Veterinaria de la UCM

5-Departamento de Medicina y Cirugía Animal, Facultad de Veterinaria de la UCM

El último tercio de la gestación y el postparto es el período de tiempo más importante del año en el ganado de carne, por lo que prevenir las patologías periparto es clave para la rentabilidad económica de la explotación.

En este estudio retrospectivo, analizamos los casos (N=27) de 8 ganaderías extensivas de aptitud cárnica, que en los últimos tres años han sufrido un alto porcentaje de problemas en el periparto (abortos en el último tercio de gestación, muertes perinatales, distocias por inercia uterina y prolapsos uterinos).
En primer lugar, en todas las ganaderías se descartaron patologías infecto-contagiosas que pueden causar abortos o cursar con problemas clínicos similares (IBR, BVD, Neospora). Todos los resultados fueron negativos. Se realizó un análisis posterior de otros factores de riesgo asociados a estas patologías: concentraciones en suero sanguíneo de macro y micro minerales (Ca, Mg, y Se).

En estas ganaderías en régimen extensivo, la alimentación se basa principalmente en pasto y forraje, aunque en un 50% de las ganaderías estudiadas suplementan con pequeñas cantidades de pienso compuesto durante algunos días en épocas de carestía de pasto.
Las ganaderías estudiadas se encuentran en las comarcas madrileñas de Sierra del Guadarrama y Sierra Oeste, en las que abundan los pastos de montaña, que se caracterizan por tener suelos ácidos que retienen poco selenio. Además, varios de los forrajes más empleados en esta zona tienen baja concentración de selenio como son el maíz, sorgo, avena, trigo, festuca…

Para estudiar en profundidad este factor de riesgo, se decidió realizar un muestreo en estas ganaderías y así conocer la concentración en suero sanguíneo de macro (Calcio y Magnesio) y

micro (Selenio) minerales en sus vacas. También realizamos una necropsia a un ternero que murió a las 48h de vida.
En todas las muestras de suero analizadas encontramos valores de selenio (N=22) muy deficientes (<35µg/l) y en más de la mitad de las muestras analizadas vemos niveles inadecuados de calcio (N=23) (<8.5mg/dl) y magnesio (N=23) (<2mg/dl).

Las deficiencias minerales se han relacionado tradicionalmente con una mala condición corporal, o en general con ganaderías de baja producción o rendimiento/calidad, pero los niveles de minerales y elementos traza en las vacas no sólo dependen de la ingesta, sino también del tipo de digestión, capacidad de almacenaje, la interacción de estos minerales con otros alimentos… De hecho, en todas las ganaderías estudiadas la condición corporal de los animales era óptima para la producción (BCS
3-3.5 en una escala del 1 al 5).

En todas las ganaderías se implementó el siguiente protocolo de suplementación mineral:

- - Suplemento mineral inyectable (Concentración por ml: 60mg Zn, 10mg Mn, 15mg Cu, 5mg Se) 1 o 2 veces al año a todo el colectivo de la ganadería.

- - Suplemento mineral inyectable o selenio inyectable junto a Vitamina E + Complejo Vitamina AD_3E inyectable a ternero en sus primeros días de vida (se puede aprovechar en el momento de la identificación).

- - Opcional suplementar además con bloques de sales que contengan micro y macrominerales a libre demanda.

El incremento de ganaderías en extensivo que basan su alimentación en el consumo exclusivo de forrajes, a diente o henificados, se debe principalmente al aumento de los precios de los cereales y piensos compuestos. Existen otros estudios en nuestro país, donde relacionan la alimentación exclusiva con forrajes y los niveles anormalmente bajos de algunos macro y micro minerales.

La determinación de Selenio es relevante, pues es una de las carencias más importantes detectada en la Península ibérica. Por otro lado, la utilización del Ca como marcador de detección de carencias en patología del postparto, es habitual en ganado de leche, pero no en ganado extensivo de carne.

El tratamiento con suplementos minerales inyectables en el preparto redujo notablemente las patologías detectadas en los años anteriores en todas las ganaderías afectadas (casos de abortos a término, distocias por inercia uterina, mortalidad neonatal o prolapsos uterinos).
Por tanto, con esta evidencia clínica, podemos constatar que la suplementación mineral es necesaria en muchas de nuestras ganaderías de extensivo, para así obtener unos niveles adecuados de estos elementos que eviten patologías y promuevan un buen rendimiento de nuestro ganado.

Abstract ID: CO-63

Tipo: Oral

Categoría: Extensivo

ESTACIONALIDAD DE LA CONTAMINACIÓN MEDIOAMBIENTAL POR C. DAUBNEYI EN EL CENTRO DE LA PENÍNSULA IBÉRICA

SEASONALITY OF ENVIRONMENTAL CONTAMINATION BY C. DAUBNEYI IN THE CENTER OF THE IBERIAN PENINSULA.

Nélida Fernández Pato, Angeles Sonia Olmeda García, Rocío Neda Amor Morón, Elvira Rodríguez, Félix Valcarcel Sancho, Alejandra Gónzález Redondo, María Sánchez Sánchez, Oscar García

1-Facultad de Veterinaria Universidad Alfonso X El Sabio 2-Facultad de Veterinaria Universidad Alfonso X El Sabio 3-Facultad de Veterinaria Universidad Alfonso X El Sabio 4-Veterinario clínico

5-Facultad de Veterinaria UCM 6-Facultad de Veterinaria Universidad Alfonso X El Sabio

7-Veterinaria clínica 8-PaParasitologia animal, Departamento de Reproducción Animal, INIA-CSIC

La distribución de *Fasciola hepatica* en rumiantes, silvestres y domésticos depende de la presencia en el medio ambiente de su hospedador intermediario, el caracol acuático *Galba truncatula*. Desde principios del siglo XXI se ha empezado a observar la presencia de *Calicophoron daubneyi* en las zonas de distribución de *F. hepatica* ya que ambos comparten el mismo hospedador intermediario. Por ello, en las explotaciones de rumiantes en extensivo debe tenerse en cuenta la posible presencia de este otro trematodo que ha sido detectado en otros países europeos como Francia, Reino Unido o Suiza. Ambas especies pueden detectarse con métodos coprológicos de sedimentación, debido al elevado peso específico de su forma parásita en heces, los huevos, o bien con la detección de adultos en necropsia. La presencia de *C. daubneyi* se ha descrito también en el norte y noroeste de España, habiéndose observado un aumento de su prevalencia en los últimos años. De hecho, cuando se observan infecciones mixtas, la prevalencia de *C. daubneyi* supera en muchos casos a la de *F. hepatica*. Esta infección mixta puede detectarse en pequeños y grandes rumiantes, si bien *C. daubneyi* se detecta con más frecuencia en ganado vacuno que en ovino. En muchas ocasiones, los animales adultos, tienen las mayores intensidades de parasitación, y, sin embargo, no se observan en ellos signos clínicos, ya que, de producirse, son anteriores a que estos paranfistómidos, se alojen en rumen. La detección coprológica de animales con infecciones patentes por *C. daubneyi*, es importante, para poder establecer medidas de manejo o antiparasitarias que permitan disminuir la contaminación del medio ambiente en los casos que se necesite, o en los casos que se presenten signos clínicos por este paranfistómido.

El presente estudio de dos años de duración se llevó a cabo en explotaciones de ganado vacuno en extensivo o semiextensivo en varios municipios de Segovia limítrofes con la Sierra de Guadarrama donde la presencia de *F. hepatica* había sido previamente descrita. El objetivo era detectar la presencia de *C. daubneyi* y en ese caso describir la dinámica estacional de excreción en heces. Para ello, a partir de 20 gramos de muestras fecales, para aumentar la sensibilidad de la técnica, se realizó el método de sedimentación en copa para detectar la posible presencia de huevos de ambas especies, que son similares en tamaño (60-90 x 130-150 ?m) y morfología (elipsoides con opérculo) pero pueden diferenciarse por el color amarillento de *F. hepatica* mientras que *C. daubneyi* es más blanquecino. Tras la diferenciación morfológica de los huevos, en una serie de animales se pudieron recoger ejemplares adultos del rumen en el matadero y se confirmó la identificación por técnicas moleculares (PCR) tanto en huevos como en adultos.

En total, se recogieron 382 muestras fecales a lo largo de dos años de estudio, con una mayor prevalencia y mayor eliminación de *C. daubneyi* que de *F. hepatica* (38,7%, 3,25 hpg y 13,08%, 0,22 hpg) con infecciones mixtas en el 8,9% de los análisis. En un animal que también estaba parasitado por *C. daubneyi*, se pudo detectar la presencia de *Dicrocoelium dendriticum* (0,52%).

En ambas especies la mayor eliminación de huevos en heces tiene lugar en marzo con un progresivo descenso hasta valores cero en el mes de junio en *F. hepatica* y en julio en *C. daubneyi*, con una casi nula eliminación de huevos de *Fasciola* hasta diciembre, mientras que en *Calicophoron* ya en agosto, comienzan a recuperarse progresivamente las eliminaciones, aunque en menor intensidad que en la primavera.

Este estudio representa la primera detección de *C. daubneyi* en el ganado vacuno del centro de la Península Ibérica y aunque las intensidades de eliminación fueron bajas, parece confirmar que la detección de *C. daubneyi* es cada vez más frecuente, por lo que es necesaria la realización de más investigaciones para poder establecer si realmente su distribución geográfica está extendiéndose, o si, ha sido un parásito que realmente no se ha diagnosticado o tenido en cuenta, ya que, hasta casi la actualidad, no se reconoció la posibilidad de que produjese cuadros clínicos.

Abstract ID: CO-74

Tipo: Oral

Categoría: Reproducción

LA SEÑALIZACIÓN DIRECTA DE PROGESTERONA AL EMBRIÓN NO ES NECESARIA DURANTE LA ELONGACIÓN TEMPRANA DEL CONCEPTO

DIRECT PROGESTERONE SIGNALLING TO THE EMBRYO IS NOT REQUIRED FOR EARLY CONCEPTUS ELONGATION

Pablo Bermejo-Álvarez[1], Alba Pérez-Gómez[2], Priscila Ramos-Ibeas[3], Julieta Hamze[4], Leopoldo González-Brusi[5], Ismael lamas-toranzo[6], Emel Tüten Sevím[7], Beatriz Galiano- Cogolludo[8]

1-INIA, CSIC 2-INIA, CSIC

3-INIA, CSIC 4-INIA, CSIC

5-INIA, CSIC 6-INIA, CSIC

7-Universidad Akdeniz, Turquía 8-INIA, CSIC

El periodo de desarrollo comprendido entre la eclosión del blastocisto y el reconocimiento materno de la gestación, denominado elongación temprana del concepto, constituye la etapa más vulnerable a pérdida embrionaria en el ganado bovino. Los niveles endógenos de progesterona y su suplementación exógena se han correlacionado positivamente con la longitud y supervivencia del concepto en esta etapa, sin embargo, el mecanismo mediante el cual la progesterona beneficia al desarrollo del concepto es desconocido. La progesterona puede actuar directamente sobre el embrión a través del receptor de progesterona (PGR) o indirectamente, alterando la composición del fluido
uterino en el que el concepto se desarrolla. Para distinguir entre ambas posibilidades, hemos analizado el desarrollo de embriones bovinos sin receptor de progesterona (PGR) generados mediante la tecnología CRISPR. Los embriones fueron generados a partir de ovocitos madurados *in vitro* obtenidos de ovarios de matadero. Los ovocitos denudados fueron divididos en dos grupos, uno inyectado con ARNm codificante para Cas9 (grupo C, control de inyección compuesto únicamente por embriones sin modificar, *Wild Type*, WT) y otro inyectado con ARNm codificante para Cas9 y ARN guía dirigido al gen *PGR* (grupo C+G, compuesto parcialmente por embriones KO). Los ovocitos microinyectados fueron fecundados *in vitro* y cultivados hasta el día 7 post-fecundación. Hasta ese estadio, la señalización directa de progesterona no es necesaria para el desarrollo ya que los embriones se desarrollan en medios que no contienen progesterona. A partir del día 7, se evaluó el desarrollo *in vitro* e *in vivo*. El desarrollo *in vitro* fue analizado empleando un sistema de cultivo avanzado capaz de desarrollar blastocistos de día 7 hasta día 12. El desarrollo *in vivo* se analizó mediante la transferencia heteróloga de 40 blastocistos bovinos del grupo C+G a dos ovejas sincronizadas en las que se mantuvo la gestación mediante suplementación exógena de progesterona (CIDR-Ovis), recuperando los conceptos 9 días tras la transferencia en un estadio de desarrollo equivalente al día 14 (E14). En ambos casos (*in vitro* e *in vivo*) se fijaron los embriones en una solución de paraformaldehido al 4 % y se analizó mediante inmunohistoquímica el desarrollo de los

tres linajes celulares presentes en estos estadios: trofoectodermo (CDX2+), hipoblasto (GATA6+) y epiblasto (SOX2+). Una vez realizado el análisis inmunohistoquímico mediante observación en microscopía de fluorescencia de iluminación estructurada se procedió al genotipado de los embriones mediante miSeq para identificar los embriones KO (contienen únicamente alelos que no producen PGR) y editados en marco (contienen al menos un alelo que no altera el marco de lectura y podría generar PGR funcional). La tasa de supervivencia *in vitro* de día 7 a día 12 fue similar entre grupos (85.4±5.7 vs. 81.3±6.3, media±e.e.m. para los grupos C y C+G, respectivamente, t-test p>0.05). En el grupo C+G, 22 de los 45 embriones de día 12 analizados fueron KO (contenían únicamente alelos KO y, por tanto, carecen de receptor de progesterona). La eliminación del receptor de la progesterona no alteró al diámetro del embrión (772±74 vs. 648±64 vs. 731±44 µm, media±e.e.m. para WT, editado en marco y KO, respectivamente, ANOVA p>0.05), la proporción de embriones con migración completa del hipoblasto (23/32 (72 %) vs. 12/20 (60 %) vs. 19/22 (86 %) para WT, editado en marco y KO, respectivamente, Chi-cuadrado p>0.05) o a la proporción de embriones con disco embrionario (20/32 (63 %) vs. 6/20 (30 %) vs. 10/22 (45 %) para WT, editado en marco y KO, respectivamente, Chi-cuadrado p>0.05). Todos los conceptos recuperados de las ovejas receptoras (23/23) contenían alelos editados y 10/23 eran KO para *PGR*. La eliminación de PGR tampoco afectó el desarrollo de los embriones *in vivo* hasta día 14, ya que el tamaño fue similar (1.3±0.3 vs. 3.7±1.3 cm, media±e.e.m. para editados en marco y KO, respectivamente, ANOVA de doble vía p>0.05), todos los conceptos presentaron migración completa del hipoblasto, se observó disco embrionario en 7/10 KO (70 %) y 12/13 editados en marco (92 %) y el tamaño de los discos embrionarios fue similar entre ambos grupos(333±72 vs. 234±43 µm, media±e.e.m. para KO y editados en marco, respectivamente, ANOVA de dos vías p>0.05). En conclusión, la eliminación del receptor de progesterona no altera el desarrollo embrionario hasta día 14, por tanto, el efecto beneficioso de la progesterona sobre el desarrollo del concepto está mediado de forma indirecta, a través de cambios en la composición del fluido uterino.

Financiado por los proyectos StG-757886 del ERC y PID2020-117501RB-I00 del MINECO.

Abstract ID: CO-77

Tipo: Oral

Categoría: Reproducción

TEST COLORIMÉTRICO DE LA ESTERASA LEUCOCITARIA PARA EL DIAGNÓSTICO DE ENDOMETRITIS SUBCLÍNICAS: ¿UNA POSIBLE ALTERNATIVA AL RECUENTO CELULAR EN EL GANADO VACUNO?

LEUKOCYTE ESTERASE COLORIMETRIC TEST FOR DIAGNOSIS OF SUBCLINICAL ENDOMETRITIS: A POSSIBLE ALTERNATIVE TO CELLULAR RECOUNTING IN CATTLE?

Uxía Yáñez Ramil, Isabel Cavalcanti Silveira Machado, Ana Isabel Peña Martínez, Rodrigo Muíño Otero, Juan José Becerra González, Luis Ángel Quintela Arias, Marina Sánchez Macías, Pedro José García Herradón, Isabel Cavalcanti Silveira Machado

1-Universidade de Santiago de Compostela 2-Universidade de Santiago de Compostela
3-Universidade de Santiago de Compostela 4-Universidade de Santiago de Compostela
5-Universidade de Santiago de Compostela 6-Universidade de Santiago de Compostela
7-Universidade de Santiago de Compostela 8-Universidade de Santiago de Compostela

En ganado bovino, la endometritis subclínica se define como el proceso inflamatorio del endometrio, en ausencia de signos clínicos de enfermedad y con escaso o ningún exudado en el interior del útero, a partir de los 21 días postparto. Debido a sus consecuencias negativas en la eficiencia reproductiva y a su elevada incidencia (hasta un 34%; Yáñez et al., 2022), su diagnóstico temprano es de vital importancia. Las técnicas más frecuentes para realizar el diagnóstico son la biopsia o la citología endometrial (Quintela et al., 2017). No obstante, el procesamiento actual de las muestras supone un retraso en la obtención de los resultados. Así, la necesidad de un método de diagnóstico inmediato se hace evidente. El empleo del test colorimétrico de la esterasa leucocitaria (TCEL), mediante el uso de tiras de orina reactivas, para el diagnóstico de endometritis ha sido documentado por algunos investigadores. Esta prueba podría ofrecer un diagnóstico en tan solo 2 minutos, y los resultados obtenidos hasta ahora son bastante prometedores. Por este motivo, el objetivo de este estudio preliminar ha sido determinar la eficiencia del TCEL para el diagnóstico de la endometritis subclínica en vacas de leche. Además, se ha comprobado dicha eficiencia con dos tiras reactivas diferentes, para determinar si existe una diferencia entre marcas distintas.

Se realizaron 60 citologías endometriales mediante la técnica del cytobrush en vacas ≥30 días postparto. Una vez obtenida la muestra, se rotaba el cepillo en un portaobjetos y, posteriormente, se introducía en un tubo con 1 mL de solución salina fisiológica (Fisiovet®, Braun, Barcelona, España). Tras agitar durante 10 – 15 segundos, se introducían dos tiras reactivas (Multistix® 10SG, Siemens, Tarrytown, NY, USA; Kruuse Vet-10, Kruuse, Langeskov, Dinamarca), de manera que la zona de reacción estuviese sumergida, durante 2 minutos, de acuerdo con las instrucciones del fabricante. A continuación, se retiraban las tiras y se procedía a la lectura de acuerdo con la escala presente en el

envase. Las muestras se clasificaron en positivas (reacción ≥+) o negativas (sin reacción). Para comprobar el resultado, se realizó el recuento celular de las citologías al microscopio a 2000X (Microscopio binocular B192, OPTIKA S.r.l., Ponteranica, Italia) tras su tinción con Panóptico Rápido® (Química Clínica Aplicada S.A., Tarragona, España), mediante el cálculo del porcentaje de polimorfonucleares neutrófilos (%PMN). Las muestras con >5% de PMN se consideraron positivas a endometritis (Barrio et al., 2015). Los datos obtenidos se analizaron mediante tablas cruzadas y análisis ROC.

Para las tiras Multistix® 10SG se obtuvo una sensibilidad (Se), especificidad (Sp), valor predictivo positivo (VPP) y valor predictivo negativo (VPN) de 75%, 82,5%, 68,18% y 86,64%, respectivamente ($P<0,001$). La eficiencia total fue del 80% (48/60), con una concordancia aceptable con el recuento celular ($\kappa=0,221$, $P<0,001$) y un área bajo la curva de 0,800. Para las tiras KRUUSE VET-10, la Se, Sp, VPP y VPN fueron 60%, 93,33%, 90% y 70%, respectivamente ($P<0,001$). La eficiencia total fue del 76,6% (46/60), con una concordancia leve con el recuento celular ($\kappa=0,200$, $P<0,001$) y un área bajo la curva de 0,788.

Nuestros resultados sugieren que el empleo del TCEL puede ser una aproximación interesante para el diagnóstico de la endometritis subclínica en vacuno lechero. Además, hemos comparado la eficiencia de dos modelos de tiras reactivas diferentes, obteniendo una mayor relación y eficacia con Multistix® 10SG. Otros investigadores también han propuesto esta técnica como una alternativa al recuento celular, puesto que se trata de un procedimiento sencillo, rápido, a pie de vaca, y que ofrece unos resultados óptimos en cuanto a su Se, Sp, VPP y VPN (Asfar et al., 2021; Cheong et al., 2012; Couto et al., 2013; Denis-Robichaud y Dubuc, 2015; Van-Shyndel et al., 2018). En estos estudios, se han documentado Se y Sp entre el 52,2 – 89,0% y 51,8 – 72,6%, respectivamente. Estas variaciones podrían ser debidas a los diferentes puntos de corte empleados en la citología (5,5 – 10% PMN), los días postparto (desde la primera semana en algunos casos), y a la técnica de recogida de la muestra (cytobrush vs lavado intrauterino). Esta técnica podría ser empleada como un método de monitorización en el postparto, para identificar de manera temprana vacas con endometritis y establecer un protocolo de actuación. También resultaría un método sencillo para evaluar el estado de la explotación en relación con esta patología, para así revisar el manejo en el período de transición en granjas con una elevada incidencia. En conclusión, el diagnóstico de endometritis subclínicas mediante el TCEL parece una alternativa interesante al recuento microscópico de la citología, aunque su empleo rutinario aún requiere una investigación más profunda y un refinamiento de la técnica para incrementar su Se, Sp, VPP y VPN.

Abstract ID: CO-92

Tipo: Oral

Categoría: Reproducción

EVALUACIÓN DE PROTOCOLOS DE IATF SOBRE LA EXPRESIÓN GÉNICA DE RECEPTORES DE HORMONAS ESTEROIDES EN EL ENDOMETRIO DE VACAS DE CARNE

EVALUATION OF FTAI PROTOCOLS ON THE GENE EXPRESSION OF ENDOMETRIAL STEROID RECEPTORS IN BEEF COWS

***Francisco Tomas Trucco*[1]**
1-Actividad privada

La utilización de protocolos de sincronización hormonal que prolongan el tiempo de proestro ha sido relacionado con mayores tasas de preñez en programas reproductivos. Algunos autores sugieren que la exposición del endometrio a concentraciones séricas de estrógenos similares al proestro, por un periodo mayor de tiempo, da lugar a un ambiente endometrial más apto para la sobrevida del concepto en las etapas embrionarias iniciales. Los mecanismos biológicos involucrados en las mayores tasas de preñez alcanzadas por los protocolos comerciales de IATF que extienden el proestro están parcialmente comprendidas, dadas las complejas interacciones que tienen lugar alrededor del momento de fertilización y posterior desarrollo embrionario a nivel uterino. La biopsia endometrial y la realización de pruebas de biología molecular son una herramienta disponible para lograr una mejor compresión de los mecanismos celulares y moleculares que ocurren a nivel uterino. El objetivo del presente trabajo fue comparar el efecto de tres protocolos de IATF, dos con proestro corto y uno con proestro extendido, sobre la expresión génica de los receptores de estrógenos alfa (RE alfa), receptores de estrógenos beta (RE beta) y receptores de progesterona (RP) a nivel endometrial el día 15 postovulación. Se utilizaron 30 vacas Aberdeen Angus sin cría al pie, con un postparto ? 90 días y con una condición corporal promedio ? 3.5 (escala de 1 a 5). Las vacas fueron asignadas en forma aleatoria a cada uno de los 3 protocolos, seleccionándose sólo aquellas que presentaron un cuerpo lúteo (CL) y/o folículo dominante (FD) ?10 mm al inicio del ensayo. El **grupo 1** (*proestro extendido*) recibió el Día 0: un dispositivo de progesterona (P_4 + 0,021 mg de GnRH. Día 5: retiro del dispositivo de P_4 + 0,150 µg de PGF2?. Día 8: 0,021 mg de GnRH. El **grupo 2** (*proestro corto con GnRH*) recibió el Día 0: un dispositivo de P_4 + 0,021 mg de GnRH. Día 7: retiro del dispositivo + 0,150 µg de PGF2?. Día 9: 0,021 mg de GnRH. El **grupo 3** (*proestro corto convencional*) recibió el Día 0: un dispositivo de P_4. Día 7: retiro del dispositivo de P_4 + 0,150 µg de PGF2? + cipionato de estradiol. Se obtuvieron muestras de tejido endometrial el día 15 postovulación mediante biopsias uterinas. Sobre una porción de las muestras uterinas se realizó una doble extracción de ARN total utilizando la técnica de Trizol (Invitrogen, ThermoFisher Scientific), con algunas modificaciones. A continuación, se realizó la transcripción reversa para obtener ADN copia utilizando la enzima Moloney Murine Leukemia Virus reverse transcriptase (Invitrogen). Finalmente, se evaluó la expresión génica relativa del RE alfa, RE beta y RP mediante PCR en tiempo real (QuantStudio 3, Applied Biosystem) utilizando cebadores de secuencias específicas. Los valores de CT fueron analizados mediante el método $2^{-??CT}$ y los resultados se evaluaron mediante ANOVA y post test de Duncan. Se detectó la expresión génica de los tres receptores hormonales (RE alfa, RE beta y RP) evaluados en todas las muestras de biopsias uterinas. Sin embargo, los niveles de expresión génica de los receptores de interés resultaron ser similar entre los grupos en estudio ($p>0.05$). Si bien no observaron cambios en la expresión génica de los receptores de esteroides al día 15 postovulación, en estudios previos pudimos observar que existieron diferencias significativas en la concentración

de P_4 entre los grupos estudiados. Se detectaron mayores concentraciones en el grupo 1 de proestro extendido en relación a los grupos 2 y 3 con tiempos de proestro corto ($P<0.05$) pero no encontramos diferencias significativas en la expresión proteica nuclear de RE alfa y RE beta en las células del endometrio entre los distintos tratamientos hormonales evaluados. En base a los resultados obtenidos se podría inferir que las mayores tasas de preñez observadas por otros autores con el uso de protocolos que prolongan el proestro, podrían estar asociadas a cambios producidos sobre las concentraciones de hormonas esteroides y no a modificaciones en la expresión génica y proteica de sus receptores. Las mayores concentraciones séricas de P4 observadas, podrían generar un ambiente endometrial más apto para la sobrevida del concepto en las etapas embrionarias iniciales y periodo preimplantacional; las cuales han sido identificadas como etapas críticas de pérdidas embrionarias tempranas.

Abstract ID: CO-

109 Tipo: Oral

Categoría: Reproducción

PORCENTAJE DE GESTACIÓN EN NOVILLAS DE RAZA FRISONA COMO RECEPTORAS DE EMBRIONES SEGÚN EL TIPO DE EMBRIÓN TRANSFERIDO Y SU ESTADO DE DESARROLLO

CONCEPTION RATE IN HOLSTEIN HEIFERS AS RECIPIENTS OF EMBRYOS (PRODUCED "IN VIVO")ACCORDING TO THE TYPE OF EMBRYO TRANSFERRED AND ITS STAGE OF DEVELOPMENT

Ana SIERRA TORAL[1], Juan Carlos Boixo Pérez-Holanda[2], Santiago Fuentes Ibañez[3], Eugenio Liébana Ambrosio[4]

1-Veterinaria responsable IA Centro de Selección y Reproducción Animal (CENSYRA), Junta de Castilla y León- Villaquilambre, León, España Phone: 616516539 e-mail: ana.sierra@jcyl.es 2-Reproducción y Obstetricia, Facultad de Veterinaria de la Universidad de León, Campus Vegazana s/n. 24071LEON. Tfno.: (+34) 987 29 13 24 móvil 639 43 87 27

3-ExVeterinario jefe (?) del Dpto. de Trasplante de embriones de Aberekin S.A., Parque Tecnológico ed. 600, 48160 Derio, Vizcaya, España. Phone: 616516539, e-mail: ana.sierra@jcyl.es 4-Veterinario Unidad de trasplante de embriones Embriogen,-39301-Santander (Cantabria). Tfno. móvil:657698339.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS: Aunque ahora la recogida de ovocitos y la producción "*in vitro*" de embriones se practican comercialmente a gran escala, la superovulación y la recuperación de embriones mediante lavado sigue siendo muy eficaz por los sencillos recursos de laboratorio que requiere y por el porcentaje de gestación alcanzado, superior al conseguido con embriones producidos "*in vitro"* (Ealy *et al.,* 2019).

El éxito de un programa de transferencia de embriones depende de numerosos factores y dentro de los que dependen del embrión, se ha demostrado que la calidad del embrión, su estado de desarrollo, así como el tipo de transferencia, en fresco o congelado-descongelado, son los aspectos que más significativamente influyen en los porcentajes de gestación (Hasler 2014; Bó *et al.,* 2012).

Por ello, este trabajo experimental, pretende plantear como OBJETIVO evaluar los porcentajes de gestación de las hembras receptoras, según el tipo y el estado de desarrollo del embrión transferido.

MATERIAL Y MÉTODOS: En el presente estudio hemos utilizado 2.250 embriones producidos *in vivo* procedentes de donantes de raza Frisona, todos de calidad 1. Se han utilizado como receptoras novillas frisonas, sincronizadas con la donante, de entre 14 y 17 meses de edad, sin problemas reproductivos o de cualquier otra índole.

En nuestro estudio experimental, del total de los 2.250 embriones transferidos, 514 (22.84%), lo fueron en fresco; 1.096 (48.71%), congelados en glicerol y descongelados en pasos con soluciones decrecientes de glicerol y 640 (28.44%), en etilenglicol y transferidos directamente después de descongelarlos, sin extraer el crioprotector.

En cuanto a su estado de desarrollo: 1.146 (50,93%) fueron mórulas compactadas "4"; 634 (28,18%) jóvenes blastocistos " 5"; 312 (13,87%) blastocistos "6"y 158 (7,02%) blastocistos expandidos "7"

Para el análisis estadístico se utiliza el paquete estadístico SAS 9.3 Copyright (c) 2002-2010 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: Con respecto al **tipo de embrión,** nuestro estudio muestra que conseguimos mayores porcentajes de gestación si transferimos embriones FRE (62,26%), con diferencias altamente significativas (P<0,0007) con respecto a transferirlos habiendo sido congelados en ETG y TD (52,97%). También obtenemos diferencias significativas en los porcentajes de gestación (P<0,0359) entre los embriones congelados en GLI (59,12%), con los congelados en ETG y TD (52,97%); sin embargo, no hemos encontrado diferencias significativas entre FRE (320/514) (62,26%) y los congelados en GLI (648/1.046) (59,12%), probablemente por las importantes diferencias en el número de transferencias entre ambos y el hecho de que para los embriones congelados en GLI sea necesario retirar el crioprotector antes de la transferencia lo que permite la valoración posdescongelación.

En relación al estado de desarrollo del embrión (embriones frescos y congelados), se encontraron diferencias significativas en los porcentajes de gestación entre mórulas compactadas y blastocistos expandidos, (59,60% vs. 42,41%, respectivamente) (P<0,0001); entre jóvenes blastocistos y blastocistos expandidos, (57,73% vs. 42,41%, respectivamente) (P=0,0002), y entre blastocistos y blastocistos expandidos, (61,22% vs. 42,41%, respectivamente) (P<0,0001).

Pero tenemos que destacar que nuestros resultados muestran que cuando los blastocistos expandidos se transfieren en fresco, no hay diferencias significativas entre los porcentajes de gestación alcanzados por ellos, con las mórulas compactadas, jóvenes blastocistos y blastocistos, incluso son mayores (71,6%), sin embargo, parece ser que la congelación afecta al embrión en estado de blastocisto expandido disminuyendo

dramáticamente los porcentajes de gestación (39,75%), con diferencias altamente significativas (P<0,0001).

CONCLUSIONES

1.- Con los embriones frescos, se obtiene un porcentaje de gestación en las receptoras superior al obtenido con los congelados, sin embargo, los porcentajes de gestación conseguidos con los embriones congelados son lo suficientemente buenos (ya sea con GLI o con ETG), como para considerar la crioconservación de embriones como una técnica crucial en el trasplante de embriones de la especie bovina, y particularmente ventajosa se revela la congelación de embriones en ETG, pues ofrece la posibilidad de su TD posdescongelación, sin necesidad de retirar el crioprotector.

2.- Los blastocistos expandidos congelados tienen significativamente peores porcentajes de gestación que mórulas compactas, jóvenes blastocistos y blastocistos; pero sin embargo, en fresco, se comportan igual o incluso presentan los mejores resultados de gestación con respecto a los otros estados embrionarios. Este hecho nos hace pensar, que la congelabilidad de los blastocistos expandidos es peor por su mayor complejidad celular y estructural, por ello, es aconsejable transferirlos en fresco (siempre que sea posible).

BILIOGRAFÍA

Bó, G. A.; Baruselli P. S.; Mapletoft R. J. (2012). Increasing pregnancies following synchronization of bovine recipients. *Anim Reprod*., 9, 3: 312-317.

Ealy, A. D., L. K. Wooldridge, and S. R. McCoski. (2019). Board Invited Review: Post-transfer consequences of in vitro-produced embryos in cattle. *J. Anim. Sci*. 97:2555–2568. doi:10.1093/jas/

Hasler J.F.(2014). Forty years of embryo transfer in cattle: a review focusing on the journal Theriogenology, the growth of the industry in North America, and personal reminisces. *Theriogenology*, 81, 1: 152-169.

SAS Institute Inc. SAS/STAT Users Guide, version 6, 4 th ed. SAS Inst., Cary, NC.; (2011).

Abstract ID: CO-35

Tipo: Oral

Categoría: Medicina

CASO CLÍNICO DE UN TERNERO CON NEUMOTÓRAX CAUSADO POR UNA FRACTURA COSTAL

CASE REPORT: PNEUMOTHORAX CAUSED BY A COSTAL FRACTURE IN CALF

Elena Mejias Lopez[1], Javier Moreno Gonzalo [2], Carlos Coronel Araujo[3], Michela Re [4], Víctor Herrero García Herrero García[5], Javier Blanco Murcia [6], Alejandra Villaescusa Fernández [7]

1-Servicio de Medicina y Cirugía de Rumiantes y Otros Animales de Abasto, Hospital Clínico Veterinario Complutense, Universidad Complutense de Madrid 2-Servicio de Medicina y Cirugía de Rumiantes y Otros Animales de Abasto, Hospital Clínico Veterinario Complutense, Universidad Complutense de Madrid; Departamento de Medicina y Cirugía Animal. Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid

3-Clínica Veterinaria Grandes Animales Los Molinos CB 4-Servicio de Medicina y Cirugía de Rumiantes y Otros Animales de Abasto, Hospital Clínico Veterinario Complutense, Universidad Complutense de Madrid; Departamento de Medicina y Cirugía Animal. Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid

5-Clínica Veterinaria Servet Pedroches SLP 6-Servicio de Medicina y Cirugía de Rumiantes y Otros Animales de Abasto, Hospital Clínico Veterinario Complutense, Universidad Complutense de Madrid; Departamento de Medicina y Cirugía Animal. Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid

7-Servicio de Medicina y Cirugía de Rumiantes y Otros Animales de Abasto, Hospital Clínico Veterinario Complutense, Universidad Complutense de Madrid; Departamento de Medicina y Cirugía Animal. Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid

INTRODUCCIÓN El neumotórax se define como la presencia anormal de aire en la cavidad pleural. La entrada de una cantidad suficiente de aire puede provocar el colapso del pulmón y alterar el intercambio gaseoso, produciéndose dificultad respiratoria (1,2). Puede ser unilateral o bilateral, siendo más frecuente el primero y de mucho peor pronóstico el segundo (1). Se clasifica en espontáneo o traumático, y en abierto, cerrado o a tensión. En el espontáneo no se llega a identificar la causa. El neumotórax abierto se produce porque entra gas al espacio pleural a través de una herida abierta en la pared torácica, al contrario que el cerrado, que es la acumulación de aire en el espacio pleural sin la presencia de una herida abierta. El neumotórax a tensión ocurre cuando el aire entra a través de una herida al espacio pleural durante la inspiración, pero no puede salir durante la espiración (1). DESCRIPCIÓN DEL CASO CLÍNICO Se describe el caso clínico de un ternero berrendo en colorado, de 6 días de edad, el cual fue remitido al Servicio de Medicina y Cirugía de Rumiantes y otros Animales de Abasto del Hospital Clínico Veterinario Complutense (HCVC) con dificultad respiratoria tras presentar un posible traumatismo. En la exploración general a su llegada al HCVC se observó disnea, refuerzo espiratorio, taquipnea y taquicardia. A la percusión del pulmón presentaba un sonido agudo y resonante en la zona media caudal del pulmón derecho. Se realizó una analítica sanguínea, sin hallazgos anormales. Con respecto a las pruebas de diagnóstico por imagen se realizaron radiografías en proyecciones latero-lateral derecha e izquierda, en las que se observó una retracción generalizada de los lóbulos pulmonares del pulmón derecho. Asimismo, la mitad ventral de las costillas 6 y 7 se encontraban mal alineadas, observándose un desplazamiento caudoventral de las mismas. En la ecografía se apreciaba fractura de una costilla y la pleura no se deslizaba con los movimientos respiratorios, por lo que era compatible con un neumotórax producido por la fractura costal. Debido a este diagnóstico y a los signos clínicos se decidió realizar una toracocentesis para la evacuación del

aire en la cavidad pleural. Para ello se preparó quirúrgicamente la zona de punción, además de inyectarse anestésico local. Se introdujo un catéter de 16 Gauge acoplado a una llave de tres pasos a través de la cual se aspiró el aire, extrayéndose 135 ml de aire del espacio pleural. Se estableció también un tratamiento con antibioterapia y antiinflamatorio. Solo fue necesario realizar una vez la toracocentesis. Finalmente, la evolución del ternero fue favorable durante los siguientes días, ya que no presentó taquipnea y las fracturas costales soldaron entre 2-3 semanas tras el reposo del animal. Únicamente se formó un pequeño enfisema subcutáneo tras la punción, sin significación clínica. DISCUSIÓN El neumotórax se encuentra normalmente en ternero y en ganado adulto asociado a infecciones, causas traumáticas, nutricionales, de esfuerzo y tóxicas (3). En la mayoría de los casos está asociado con enfermedad pulmonar, concretamente, con bronconeumonía y neumonía intersticial, aunque en este caso fue producido por una fractura costal por un traumatismo (1,2). Aunque hay poca información al respecto, en la literatura se describe que la mayoría de los neumotórax en bovino se producen después de la ruptura de ampollas enfisematosas asociados con esfuerzos, tos o parto (4-7). La mayoría de los casos son neumotórax cerrados y se deben a fugas de aire de la pleura o ampollas rotas. La evacuación del aire producirá un alivio sintomático, pero hay una alta tasa de recaídas a medida que el aire continúa filtrándose en la cavidad pleural (3). El pronóstico es peor en animales que presentan neumotórax secundario a una neumonía (1). El diagnóstico definitivo es mediante radiografía y ecografía. En la radiografía se observa si la presencia de aire puede deberse a otras patologías como neumomediastino, neumoperitoneo, o neumopericardio, y en muchos casos se observan las ampollas enfisematosas (1). En la ecografía se detecta por un deslizamiento nulo de la pleura más presencia de líneas horizontales (8,9). El tratamiento depende de la causa del neumotórax y la gravedad de los signos clínicos. En animales que presenten un neumotórax cerrado sin dificultades respiratorias, tan solo es necesario que mantengan reposo hasta que el neumotórax se resuelva, siempre que la patología primaria que lo produce lo permita. En casos en los que se produzca un neumotórax abierto por una herida, será necesario cerrarla quirúrgicamente (1). Es imprescindible saber la causa primera que produce el neumotórax para poder tratarla. Es muy importante realizar un diagnóstico correcto para no confundirlo con otras patologías que causen dificultades respiratorias como neumonía, derrame pleural, hidrotórax, hernia diafragmática, intoxicaciones, problemas neurológicos, dolor, entre otras. Por este motivo el diagnóstico por imagen es clave para descartar la causa principal de distrés respiratorio producido por enfermedades infecciosas.

Abstract ID: CO-43

Tipo: Oral

Categoría: Medicina

EFECTO DE ACUPUNTURA SECA PARA REDUCIR LA TEMPERATURA RECTAL EN VACAS CON FIEBRE USANDO UNA SOLA AGUJA EN EL PUNTO GV14 (DA-ZHUI)

EFFECT OF DRY NEEDLE ACUPUNCTURE TO REDUCE RECTAL TEMPERATURE IN DAIRY COWS WITH FEVER USING A SINGLE NEEDLE ON ACUPUNCTURE POINT GV14 (DA-ZHUI)

Aurora Villarroel[1], Dana Tsuchida[2], Yoojean Song[3], Alice Nakasone[4]
1-Athyr Vet, LLC 2-Oregon State University

3-Oregon State University 4-Oregon State University

Objective:

To compare the effect of a single commonly-used size hypodermic needle on acupoint GV14 (Governing Vessel 14) versus no needle for the reduction of naturally occurring fever in commercial Holstein dairy cows.

Materials and Methods:

Animals eligible for inclusion in this study were lactating Holstein dairy cows with a rectal temperature greater than 103.0 °F that were not receiving any other treatment or cooling interventions. Sample size calculation to detect 1.0 °F difference (alpha= 5%, power= 90%) showed the need of a minimum of 10 cows, when using the same animals as their own controls.

Animals with rectal temperature ≥103.0°F (Temp0) were enrolled in the study and the control period of the study started. After 20 minutes, temperature was measured again (Temp1) and if fever persisted, an 18 G x 1.5 inch hypodermic needle was placed on acupoint GV14 for 20 (Temp2). Rectal temperature was measured again 20 minutes after needle removal (Temp3).

The difference between the average change in temperature within each cow during the control period (no needle, Temp1-Temp0), during the 20-minute trial period (GV14 needle, Temp2-Temp1) and 20 minutes post needle removal (Temp3-Temp0) was analyzed by 1-sided paired t-test with a level of significance of $P<0.05$, because acupuncture on GV14 was expected to reduce fever, never to increase temperature.

The question arose during the study whether longer duration of needle placement would have any

effect on the drop in temperature. Therefore, a second set of cows was enrolled, where some retained the needle for 20 minutes and others for 40 minutes. Temperature at 60 minutes post placement was compared by a 2-sided t-test for independent means with a level of significance of *P<0.05*.

Results:

In total, 11 Holstein dairy cows were enrolled in the original study. Mean temperature difference during the 20-minute control period was + 0.04 ± 0.23 °F. Mean temperature difference for the same cows during the first 20-minute study period with GV14 acupuncture was - 0.37 ± 0.28 °F. Overall, acupuncture on GV14 decreased temperature by -0.41 °F more than no intervention (*P*<0.001).

In the subsequent, 22 Holstein dairy cows were enrolled; 11 cows had the needle placed in acupuncture point GV14 for 20 minutes and 11 cows had it placed for 40 minutes. Mean temperature difference 60 minutes after initial needle placement was - 0.55 ± 0.43 °F for cows with a 20-minute placement and - 0.08 ± 0.53 °F for the cows with a 40-minute placement (*P=0.045*).

Conclusion:

Acupuncture with a commonly-used size hypodermic needle on acupoint GV14 is an effective method of reducing fever in dairy cows. The difference in temperature change between animals seems to be associated with the disease causing the fever (diagnosis) as well as the potential duration of clinical signs (acute versus chronic disease).

Acupuncture is a viable option for reduction of fever in animals where pharmaceuticals cannot be used due to withdrawal concerns, adverse reactions, or organic farming limitations. Additionally, acupuncture at GV14 can be a useful tool to help stabilize patients while further treatment options are being explored and discussed with the owner.

Abstract ID: CO-55

Tipo: Oral

Categoría: Medicina

PRIMERA DESCRIPCIÓN DE MENINGITIS BACTERIANA CAUSADA POR AEROCOCCUS VIRIDANS EN UNA TERNERA

FIRST DESCRIPTION OF BACTERIAL MENINGITIS CAUSED BY AEROCOCCUS VIRIDANS IN A CALF

Laura Alonso Salcedo[1], Michela Re[2], Javier Blanco Murcia[3], Ángel Revilla Ruiz[4], Javier Moreno Gonzalo[5], Elena Mejías López[6], Fernando Criado García[7], Alejandra Villaescusa Fernández[8]

1-Hospital Clínico Veterinario Complutense 2-Hospital Clínico Veterinario Complutense
3-Hospital Clínico Veterinario Complutense 4-Hospital Clínico Veterinario Complutense
5-Hospital Clínico Veterinario Complutense 6-Hospital Clínico Veterinario Complutense
7-Hospital Clínico Veterinario Complutense 8-Hospital Clínico Veterinario Complutense

Introducción Las infecciones entéricas y respiratorias son las principales enfermedades que afectan a los neonatos bovinos. Otras, como el desarrollo de cuadros septicémicos y/o meningitis que suelen conducir a la muerte del animal, son menos frecuentes y generalmente se asocian a un fallo de transferencia de inmunidad pasiva (1). La meningitis se define como la inflamación de una o más de las tres capas que cubren las meninges en el sistema nervioso central. Descripción del caso Se describe un caso clínico de meningitis bacteriana en una ternera de cinco días de edad, mal encalostrada, que ingresó en el Hospital Clínico Veterinario Complutense. La ternera se encuentra apática, deprimida, hipotérmica, con un grado de deshidratación del 6%, con ausencia del reflejo de succión y onfalitis. Es incapaz de mantenerse en estación y no reacciona a los estímulos, encontrándose en un estado de obnubilación. A las cinco horas de su llegada se observan opistótonos y caídas repentinas con posible pérdida de la consciencia, tras las cuales, transcurridos diez segundos, el animal recupera la posición normal en decúbito esternal. Los signos clínicos observados son compatibles con una afección del sistema nervioso central localizada en la región cerebral (2,3). La analítica muestra un aumento de creatinina (2,6 mg/dl) y del hematocrito (46,1%) y, sin embargo, se observa la existencia de hipoproteinemia (4,8 g/dl) por hipoglobulinemia (1,7 g/dl) con concentración de albumina normal (3,1 g/dl). Tras la rehidratación se corrige el valor de hematocrito, pero las proteínas totales disminuyen aún más (3,2 g/dl). Ante la sospecha de meningitis, se toma una muestra de líquido cefalorraquídeo (LCR), en la que macroscópicamente destaca el aspecto turbio, compatible con pleocitosis muy marcada (4). El valor del lactato es de 16,8 mmol/l, extremadamente superior al valor fisiológico (

Abstract ID: CO-

66 Tipo: Oral

Categoría:

Medicina

EVALUACIÓN DEL ESTATUS DE OLIGOELEMENTOS EN REBAÑOS DE VACUNO DE LECHE Y DE CARNE EN ESPAÑA

ASSESSMENT OF TRACE ELEMENT STATUS IN DAIRY AND BEEF CATTLE HERDS IN SPAIN

Marta Miranda[1], Lucas Rigueira[2], Marta Miranda[3], Marta López-Alonso[4], Candela Fernández-Villa[5], Víctor Pereira[6]

1-Facultad de Veterinaria. Hospital Veterinario Universitario Rof-Codina. Lugo. Universidad de Santiago de Compostela. 2-Facultad de Veterinaria. Hospital Veterinario Universitario Rof-Codina. Lugo. Universidad de Santiago de Compostela.

3-Facultad de Veterinaria. Hospital Veterinario Universitario Rof-Codina. Lugo. Universidad de Santiago de Compostela. 4-Facultad de Veterinaria. Lugo. Universidad de Santiago de Compostela.

5-Facultad de Veterinaria. Hospital Veterinario Universitario Rof-Codina. Lugo. Universidad de Santiago de Compostela. 6-Facultad de Veterinaria. Lugo. Universidad de Santiago de Compostela.

Introducción y objetivos

Los oligoelementos, también conocidos como microminerales o elementos traza son esenciales para mantener la salud, la producción y reproducción de los rebaños. Tienen un papel clave en el sistema inmune, en el estrés oxidativo y en el metabolismo energético, y los más importantes en el ganado son el cobalto (Co), cobre (Cu), hierro (Fe), yodo (I), manganeso (Mn), molibdeno (Mo), selenio (Se) y zinc (Zn). La evidencia de alteraciones ligadas a deficiencias de oligoelementos es un proceso gradual en el tiempo y a largo plazo. Los rebaños con una nutrición desequilibrada en oligoelementos en primer lugar van a ver afectado su sistema inmune, abriendo la puerta al padecimiento de numerosas patologías, posteriormente afectará al crecimiento y a la fertilidad, antes de que exista una evidencia clínica propia de deficiencia. Por tanto, en la mayoría de las ocasiones vamos a tener problemas subclínicos muy difíciles de diagnosticar, que acarrean múltiples patologías a los rebaños e importantes pérdidas económicas. Debido a los problemas asociados a una nutrición inadecuada de oligoelementos y teniendo en cuenta la falta de datos al respecto en España, el objetivo de este trabajo es evaluar el nivel de oligoelementos (Co, Cu, Fe, I, Mn, Mo, Se y Zn) en rebaños de leche (convencional, pastoreo y ecológico) y carne en España.

Material y métodos

Se analizan datos retrospectivos del Servicio de Asesoramiento y Análisis Mineral de la Universidad de Santiago de Compostela (USC) entre 2014 y 2021. Se incluyen en este estudio datos de 1273 animales y 118 rebaños: 47 rebaños (466 animales) de vacuno de leche convencional, 11 rebaños (120 animales) de vacuno de leche en pastoreo, 25 rebaños (464 animales) de vacuno de leche en ecológico y 35 rebaños (223

animales) de vacuno de carne en semiextensivo. Se analizaron 8 oligoelementos (Co, Cu, Fe, I, Mn, Mo, Se y Zn) en sangre (suero) por espectroscopía de masas con fuente de plasma acoplado (ICP-MS).

Resultados y discusión

Conclusión

Las deficiencias de oligoelementos, principalmente Se, I y Cu, son frecuentes, tanto en el vacuno de leche como de carne en España, si bien la problemática es mayor en leche en ecológico y pastoreo y ganado de carne en semiextensivo por la falta de suplementación mineral. De hecho, el ganado de carne presenta deficiencia grave de Se y I, con alto porcentaje de rebaños en rangos de deficiencia severa. La deficiencia de oligoelementos e un factor de riesgo de patologías en los rebaños, y son más comunes las deficiencias múltiples. Por ello, nuestra recomendación es no retrasar el análisis de oligoelementos en los rebaños con problemas de salud. Estos rebaños deficientes se beneficiarán de la suplementación con oligoelementos.

Los elementos más deficientes fueron el Se con 22, 85, 71 y 97% de animales deficientes (<65 µg/l) en vacuno de leche en convencional, pastoreo, ecológico y de carne, respectivamente, seguido de I (<80

µg/l) con 44, 77, 83 y 84% y Cu (<0.6 µg/l) con 30, 25, 38 y 59%. Incluso un alto porcentaje de animales, sobre todo de vacuno de carne y de leche en ecológico por la falta de suplementación mineral, tenía niveles en rangos de deficiencia clínica (Se < 25 µg/l; I < 50 µg/l, Cu < 0.2 µg/l), definidos como niveles en los que los signos clínicos o patológicos de deficiencia deberían ser evidentes. En este sentido el ganado de carne fue el más deficiente con 52, 56 y 7% de los animales con niveles de Se, I y Cu en rangos de deficiencia clínica.

Otro aspecto importante es valorar el porcentaje de rebaños deficientes por grupo (más del 50% de los animales deficientes). En vacuno de leche en convencional el porcentaje de rebaños deficientes fue significativamente menor que en ecológico y en pastoreo. De hecho, fue el único grupo con un alto porcentaje de rebaños sanos (34%), y fueron más frecuentes las deficiencias de un único elemento. En vacuno de leche en ecológico y pastoreo más de un 70% de los rebaños eran deficientes en Se y I y alrededor de un 30% en Cu, predominando las deficiencias múltiples. Por último, señalar que el porcentaje de rebaños deficientes en vacuno de carne fue muy alto, 97% de los rebaños fueron deficientes en Se, 92% en I, 49% en Cu y 23% en Co. Más de la mitad de los rebaños de carne (54%) presentaban deficiencia de tres o más elementos.

Abstract ID: CO-75

Tipo: Oral

Categoría: Medicina

CLASIFICACIÓN DE ENFERMEDADES BASADA EN PRUEBAS CONTINUAS: EL DESAFÍO DEL PUNTO DE CORTE. UN MODELO PARA LA CETOSIS.

DISEASE CLASSIFICATION BASED ON CONTINUOUS TEST: THE THRESHOLD CHALLENGE. A MODEL FOR KETOSIS.

Juan Manuel Cainzos Cagiao[1], Juan García Arias[2], Isabel Vilariño Fernández[3], Fermín Rico Rodriguez[4], Guillermo Lorenzo Díaz[5], Roi Capón Fernádez[6], Ramiro Fouz Dopacio[7], Xose Ramón Botana Lodeiro[8]

1-ABS España 2-XESTAVET

3-AIRA SCG 4-CV Meira

5-Gando Nuevas Tecnologías 6-AIRA SCG

7-Universidade de Santiago de Compostela 8-AIRA SCG

Desde 2011, diferentes asociaciones de control lechero y laboratorios interprofesionales de diferentes países y regiones han empezado a usar tecnologías FTIR (Fourier transformed infrared-FTIR, MilcoScan FT600, Foss Analytical A/S, Hillerød, Dinamarca) para determinar los niveles de β-hidroxibutirato (BHB) en muestras de leche, como una prueba de vigilancia de hipercetonemia (HYK) a nivel de rebaño. Esta metodología ha sido recientemente testada comparándose con la prueba de referencia (niveles de BHB en sangre ≥1.2 mmol/L), determinándose una buena sensibilidad (81%) y especificidad (92%) cuando se evalúan muestras procedentes de animales con menos de 25 días de lactación (DEL, Renaud et al., 2019). Sin embargo, sigue habiendo discrepancias entre distintos laboratorios y grupos de investigación sobre los puntos de corte establecidos para la determinación de un positivo a cetosis en muestras de leche. Así, mientras unos autores reportan animales positivos a hipercetonemia con niveles de BHB en leche ≥ 0.10 mmol/L (De Roos et al., 2007), otros lo hacen a partir de valores sensiblemente superiores

(≥0.15 mmol/L, Tatone et al., 2017). El objetivo del presente trabajo es determinar el efecto de los diferentes puntos de corte empleados para la definición de hipercetonemia (HYK-G, ≥0.10 mml/L vs HYK-C, ≥0.15 mmol/L) sobre la prevalencia de HYK y el impacto estimado de un positivo a cetosis sobre la producción de leche, el desempeño reproductivo y el riesgo de eliminación de los animales afectados.

Para ello, se recogió de manera retrospectiva y anónima información procedente de 16.985 animales paridos entre enero 2020 y diciembre de 2022. Dicha base de datos incluía la identificación del animal y la granja (codificados), el grupo de lactación (1, 2 o ≥3), las fechas de parto, inseminación fecundante y eliminación, la estación de parto, así como información procedente de control lechero (fecha de primer control lechero, DEL a primer control (DEL1stTdías), niveles de BHB en leche (mmol/L) y producción a primer control (FrstTMY, kg)). Solo se consideraron animales con DEL1stT < 26 días (Renaud et al., 2019). Todas las determinaciones de control lechero fueron realizadas en el LIGAL (Mabegondo, A Coruña) y se establecieron dos puntos de corte para hipercetonemia, 0.10 mmol/L (HYK-G) y 0.15 mmol/L de leche (HYK-C). Se llevaron a cabo dos análisis independientes para evaluar el impacto de esos diferentes puntos de corte sobre a) la prevalencia de la enfermedad y b) sobre las consecuencias de un positivo a cetosis en producción (FrstTMY), reproducción (riesgo de preñez en los primeros 150 DEL) y eliminación (a 60 y 500 DEL). Para la evaluación del impacto sobre la producción de leche, se construyeron modelos regresión lineal múltiple para cada uno de los valores, incluyendo el grupo de lactación, los DEL1stT y la estación de parto como predictores. Para las evaluaciones del impacto en reproducción y eliminación, se llevaron a cabo análisis de regresiones de Cox para cada

parámetro. La información ha sido gestionada a través de Gando 1.0 (Gando nuevas tecnologías SL, España) y todos los análisis estadísticos fueron llevados a cabo con STATA 14.2 (StataCorp LP, USA).

En el primero de los escenarios (HYK-G, punto de corte 0.10 mmol/L), la prevalencia de cetosis global fue de un 17.78 % (3020 animales positivos), con un 11.42, 14.63 y 22.6% para animales de 1, 2 o ≥3 lactaciones respectivamente. Los animales positivos a cetosis produjeron menos leche en el primer test (β=-1.20; p<0.001; r^2=0.28), tuvieron menor riesgo de preñez a 150 DEL (HR=0.75, IC95%=0.71-0.81) y mayor riesgo de eliminación a 60 (HR=1.91, IC95%=1.52-2.42) y 500 DEL (HR=1.17, IC95%=1.08-1.28). Por su parte, en el segundo escenario (punto de corte ≥0.15 mmol/L, HYK-C), la prevalencia de cetosis global fue de un 6.94 % (1.179 animales positivos), con un 3.85, 4.55 y 9.58% para animales de 1, 2 o ≥3 lactaciones respectivamente. Del mismo modo, los animales positivos a cetosis produjeron menos leche en el primer test (β=-3.56; p<0.001; r^2=0.29), tuvieron menor riesgo de preñez a 150 DEL (HR=0.63, IC95%=0.59-0.70) y mayor riesgo de eliminación a 60 (HR=2.65, IC95%=1.99-3.51) y 500 DEL (HR=1.32, IC95%=1.18-1.50).

Los test diagnósticos son herramientas importantes a nivel clínico y de manejo. Pero mientras que la interpretación de test con resultados binarios es sencilla, la interpretación de test con resultados continuos no es tan simple (Habibzadeh et al., 2016). Como se ha descrito anteriormente, el punto de corte empleado tiene impacto en el rendimiento de cada prueba, en el cálculo de las prevalencias (Brownie and Habicht, 1984) y en las consecuencias asociadas (McArt et al., 2013). En el presente análisis, con la misma base de datos, independientemente del punto de corte seleccionado, se han demostrado consecuencias negativas tanto en producción, reproducción y eliminación, siendo más grandes a medida que los valores de punto de corte son mayores.

Abstract ID: CO-79

Tipo: Oral

Categoría: Varios

MODELADO DE LA PRODUCCIÓN DIARIA PARA EL ESTUDIO DE LA PERSISTENCIA DE CURVA DE LACTACIÓN

MODELLING DAILY MILK PRODUCTION TO STUDY LACTATION CURVE PERSISTENCY

Jesus A. Baro[1], Gregorio José Alcántara Isidro[2], Marcello Guadagnini[3]
1-Universidad de Valladolid 2-Director Gerente, Federación Frisona de Castilla y León
3-International Technical Manager Axiota Animal Health

Introducción

Las curvas de lactación son la representación gráfica de la producción lechera desde el parto hasta el secado, o hasta los 305 Días En Leche para una lactación normalizada. Desde hace varias décadas, la selección genética y el manejo han estado enfocados a maximizar la produccion lechera. El primer y más relevante acontecimiento ha sido el crecimiento de los picos productivos en el tiempo, es decir del punto más elevado de la curva de lactación. Sin embargo, tambien la capacidad de mantener esa producción a lo largo de la lactación ha demostrado ser relevante; es lo que se denomina persistencia de la curva de lactación. El objetivo de este trabajo es describir la persistencia en las vacas de Castilla y León a partir de los datos de control lechero. Materiales y métodos

Los datos utilizados proceden del Control Lechero Oficial del ganado frisón de la Comunidad de Castilla y León. Se tomaron 3.476.654 controles realizados entre el el 1/1/2018 y el 31/12/2022, correspondientes a 515.330 lactaciones finalizadas pertenecientes a 172.059 vacas de 506 explotaciones.

Las explotaciones que han tenido menos de 200 lactaciones a lo largo de este periodo de tiempo han sido excluidas. Solo se han estudiado las cinco primeras lactaciones.

Los datos se analizaron con el lenguaje estadístico R (R Core Team (2022). Vienna, Austria)

La persistencia se ha calculado como la pendiente de la curva a media lactación, en Kg por día. Para estudiar la persistencia en relación con la producción de leche, se han creado cinco categorías de explotaciones por nivel productivo:

- top 5%

- entre los cuantiles 95% y 75%

- entre los cuantiles 75% y 50%

- entre los cuantiles 50% y 25%

- inferior al cuantil del 25%

Resultados

Las tablas recogen la producción media y los días al pico (mediana e IC95%) y la persistencia (mediana y error IC95%) de la lactación 1ª a 5ª:

Top 5%

1ª: pico 44 kg [53:33] 85 días Persistencia -0.022 kg/d ± 0.005

2ª: pico 55 kg [69:37] 64 días Persistencia -0.074 kg/d ± 0.007

3ª: pico 58 kg [72:36] 64 días Persistencia -0.086 kg/d ± 0.01

4ª: pico 58 kg [77:44] 67 días Persistencia -0.083 kg/d ± 0.012

5ª: pico 57 kg [79:40] 68 días Persistencia -0.095 kg/d ± 0.02

Cuantiles 95% y 75%

1ª: pico 39 kg [46:26] 91 días Persistencia -0.01 kg/d ± 0.003

2ª: pico 50 kg [62:36] 64 días Persistencia -0.056 kg/d ± 0.004

3ª: pico 53 kg [68:38] 64 días Persistencia -0.069 kg/d ± 0.006

4ª: pico 53 kg [68:36] 65 días Persistencia -0.073 kg/d ± 0.007

5ª: pico 52 kg [65:35] 66 días Persistencia -0.075 kg/d ± 0.013

Cuantiles 75% y 50%

1ª: pico 37 kg [46:24] 85 días Persistencia -0.014 kg/d ± 0.004

2ª: pico 47 kg [60:31] 59 días Persistencia -0.059 kg/d ± 0.006

3ª: pico 49 kg [63:34] 60 días Persistencia -0.071 kg/d ± 0.008

4ª: pico 50 kg [66:30] 62 días Persistencia -0.076 kg/d ± 0.01

5ª: pico 48 kg [61:33] 62 días Persistencia -0.066 kg/d ± 0.014

Cuantiles 50% y 25%

1ª: pico 35 kg [43:19] 87 días Persistencia -0.017 kg/d ± 0.003

2ª: pico 45 kg [59:26] 61 días Persistencia -0.063 kg/d ± 0.006

3ª: pico 47 kg [60:26] 60 días Persistencia -0.072 kg/d ± 0.007

4ª: pico 47 kg [62:23] 62 días Persistencia -0.077 kg/d ± 0.01

5ª: pico 45 kg [59:18] 61 días Persistencia -0.076 kg/d ± 0.013

Cuantil inferior al 25%

1ª: pico 32 kg [41:19] 82 días Persistencia -0.018 kg/d ± 0.004

2ª: pico 40 kg [55:22] 59 días Persistencia -0.057 kg/d ± 0.006

3ª: pico 42 kg [58:22] 59 días Persistencia -0.071 kg/d ± 0.007

4ª: pico 41 kg [56:23] 59 días Persistencia -0.067 kg/d ± 0.011

5ª: pico 40 kg [54:24] 60 días Persistencia -0.069 kg/d ± 0.017

Conclusiones

En este trabajo se ha confirmado como, a pesar del nivel productivo, la paridad sea un factor con elevado impacto en la persistencia, siendo que las primerizas tienen una mejor persistencia comparado con las vacas multíparas. La persistencia baja de forma linear hasta la tercera lactación para luego mantener niveles similares en las lactaciones siguientes. Además, se ha observado como la medida utilizada para la persistencia en este trabajo esté muy relacionada con el nivel productivo. En las vacas pertenecientes al major 5% por producción destaca la capacidad de alcanzar una producción excelente a pesar de una menor persistencia, posiblemente reforzando la importancia de tener buenas producciones en el pico de lactación.
Dado el evidente interés de maximizar la producción de leche, sería oportuno dedicar más esfuerzos al estudio de la persistencia para cuantificar el papel de la genética y del manejo.

Abstract ID: CO-73 Tipo:

Oral

Categoría: Reproducción

LOS EMBRIONES DOBLES PORTADORES DEL HAPLOTIPO HH3 DETIENEN SU DESARROLLO ANTES DEL RECONOCIMIENTO MATERNO DE LA GESTACIÓN

HH3 DOUBLE CARRIER EMBRYOS ARREST THEIR DEVELOPMENT BEFORE MATERNAL RECOGNITION OF PREGNANCY

Pablo Bermejo-Álvarez, Julieta G Hamze, Beatriz Galiano-Cogolludo, Emel Tüten Sevím, Ismael lamas-toranzo, Priscila Ramos-Ibeas, Alba Pérez-Gómez

1-INIA, CSIC 2-INIA, CSIC

3-Universidad Akdeniz, Turquía 4-INIA, CSIC
5-INIA, CSIC 6-INIA, CSIC

7-INIA, CSIC

El genotipado masivo de la raza frisona ha dado lugar a la identificación de haplotipos deletéreos que nunca se observan en homocigosis en animales nacidos. Entre estos haplotipos letales, el Haplotipo Holstein 3 (HH3) consiste en una mutación puntual no sinónima (T/C) dentro del exón 24 del gen *SMC2* (*Structural Maintenance of Chromosomes 2*). Desafortunadamente, se desconoce el periodo del desarrollo en el que mueren los embriones dobles portadores (DP, homocigotos para HH3 que no expresan la proteína SMC2). Conocer el momento en el que los embriones DP mueren es crítico para evaluar las pérdidas económicas asociadas al cruce inadvertido entre portadores (P, heterocigotos) y estimar el balance coste-beneficio del genotipado de terneras para identificar portadoras de HH3. El impacto económico de la pérdida de gestación varía en gran medida entre pérdidas tempranas antes del reconocimiento materno de la gestación –que resultan en pérdidas similares a una inseminación no fecundante- a abortos tardíos que generan pérdidas mucho mayores. Para resolver esta cuestión hemos llevado a cabo una serie de experimentos *in vivo* e *in vitro*. En un primer experimento, hemos analizado el desarrollo de conceptos de día 14 recogidos de 4 vacas portadoras superovuladas e inseminadas con un toro portador. Los conceptos se recogieron mediante lavado uterino, se fijaron en una solución de paraformaldehido al 4 % y se analizaron mediante inmunohistoquímica (IHC) para detectar los tres linajes presentes en ese estadio: trofoectodermo (CDX2+), hipoblasto (GATA6+) y epiblasto (SOX2+). Tras la adquisición de imágenes de fluorescencia, los conceptos fueron genotipados por PCR. Se observó una herencia mendeliana del haplotipo en los 17 conceptos recogidos (6:9:2 para no portadores (NP):P:DP). Todos los conceptos recogidos mostraron migración completa del hipoblasto, pero los conceptos DP presentaban forma esférica (no tubular) y un tamaño significativamente inferior (14.0±4.1 vs. 5.6±2.6 vs. 0.4±0.0 mm para NP, P y DP, respectivamente, media±e.e.m., t-test $p<0.05$). Además, ninguno de los conceptos DP presentó disco embrionario ni células del epiblasto, mientras que la mayoría de los NP y P contenían disco

embrionario (6/6 para NP, 9/10 para P). Para determinar la capacidad de desarrollo de los embriones DP en estadios más tempranos, generamos embriones nulos para el gen *SMC2* (*knock-out*, KO, funcionalmente equivalentes a DP) mediante la tecnología CRISPR. Para ello denudamos ovocitos madurados *in vitro* y los dividimos en dos grupos: uno fue microinyectado con ARNm codificante para Cas9 y ARN guía (grupo C+G, compuesto parcialmente por embriones KO) y otro fue microinyectado sólo con ARNm codificante para Cas9 (grupo C, control de inyección compuesto únicamente por embriones NP). Los ovocitos microinyectados fueron fecundados *in vitro* y los cigotos cultivados en medio SOF hasta el día 8 post-fecundación, fijando los blastocistos resultantes para para detectar mediante IHC las células del trofoectodermo (CDX2+) y la masa celular interna (SOX2+). Tras la IHC y la adquisición de imágenes, los embriones del grupo C+G fueron genotipados mediante miSeq para identificar los embriones KO (contienen únicamente alelos que no generan la proteína) y editados en marco (contienen al menos un alelo que no altera el marco de lectura y podría generar proteína funcional). No se observaron diferencias significativas en las tasas de blastocistos entre los dos grupos microinyectados (35.9±3.6 vs. 27.4±3.8 %, media±e.e.m, para los grupos C y C+G, respectivamente, t-test $p>0.05$). Todos los embriones analizados en el grupo C+G (39) contenían alelos editados y 9 únicamente contenían alelos KO (funcionalmente equivalentes a DP). El análisis mediante IHC se llevó a cabo en 21 embriones NP (grupo C), 20 editados en marco y 9 KO. El número de células totales (DAPI+) y del trofoectodermo (CDX2+) fue significativamente más bajo en embriones KO comparados con NP o editados en marco (Total: 112.8±11.8 vs. 85.3±7.8 vs. 48.1±2.8; CDX2+: 90.4±11 vs. 62.8±6.9 vs. 32.3±1.6, para NP, editados en marco y KO, respectivamente, ANOVA $p<0.05$). Un último experimento empleó la misma aproximación de edición génica aplicando un sistema de cultivo embrionario capaz de desarrollar blastocistos de día 7 hasta el día 12 post-fecundación. En este sistema, las tasas de supervivencia de día 7 a día 12 fueron más bajas en el grupo C+G (15/41) comparado con el grupo C (14/19). Los 41 embriones vivos y muertos en el grupo C+G fueron genotipados mediante miSeq, observando que todos los embriones KO (9) habían muerto, mientras que 15 de los 32 editados en marco sobrevivieron hasta día 12. En conclusión, los embriones DP para HH3 muestran un retraso en el desarrollo en el estadio de blastocisto y no sobreviven a la elongación temprana del concepto, muriendo antes del reconocimiento materno de la gestación. *Financiado por los proyectos PID2020-117501RB-I00 del MINECO y StG-757886 del ERC.*

Abstract ID: CO-45

Tipo: Oral

Categoría: Gestión de Granjas e Instalaciones

EL SACRIFICIO VOLUNTARIO DE VACAS EN 3ª O 4ª LACTACIÓN REDUCE EL RENDIMIENTO A LA INVERSIÓN POR SU RECRÍA Y LA PRODUCCIÓN DE LA GRANJA

THE VOLUNTARY CULLING OF COWS IN 3RD OR 4TH LACTATION REDUCES RETURN ON INVESTMENT FOR THEIR REARING AND FARM PRODUCTION

***Aurora Villarroel*[1]**
1-Athyr Vet, LLC

Introducción:

Los productores de leche se encuentran con información contradictoria a la hora de decidir cuándo sacrificar voluntariamente las vacas adultas. Muchos estudios usan el valor genético que indican el potencial de un animal, aunque no siempre se exprese fenotípicamente. Es esta expresión fenotípica del potencial genético la que se traduce en ingresos o pérdidas para los ganaderos. Hay estudios enfatizan el mayor potencial genético de las novillas y vacas más jóvenes. Muchos estudios afirman que la mayor producción de leche de una vaca se alcanza en su 3ª lactación, y otros muestran que las vacas más viejas tienen un mayor riesgo de enfermedad, especialmente en el posparto. Toda esta información combinada ha llevado a muchos ganaderos a sacrificar voluntariamente las vacas en su 3ª o 4ª lactación. El creciente escrutinio de las prácticas agrícolas que enfatizan la sostenibilidad y el bienestar animal lleva a muchos agricultores a cuestionar la decisión del sacrificio temprano, aunque carecen de pruebas de valor económico para mantener las vacas más tiempo. El objetivo de este estudio fue comparar la producción de leche y el sacrificio involuntario en vacas de varias lactaciones.

Materiales y métodos:

Este estudio retrospectivo analizó datos de 42627 vacas en 8 grandes granjas de leche en los Estados Unidos (1200 a 8000 vacas). Se incluyeron vacas paridas durante un período de 16 meses. La media de producción de leche en cada lactación se calculó usando la media de producción para cada día en leche (DEL) desde el parto hasta el sacrificio, el secado o 305 días para tener en cuenta lactaciones de diferente longitud. La producción de vacas en 3ª lactación se usó como punto de referencia. También se evaluaron DEL al pico de producción, persistencia de la lactación, fecha de sacrificio (por si había influencia estacional) y DEL al sacrificio.

Resultados:

La producción de leche más baja fue en 1er parto, aumentó drásticamente en 2º parto y luego

aumentó más lentamente en cada lactación hasta la 5ª parto, tras lo cual fue disminuyendo primero despacio y luego más rápidamente. Las vacas de 1er parto produjeron significativamente menos leche (-17,8%±0,03) que la categoría de referencia (3er parto), las vacas de 2º parto produjeron -4,5%±0,02 menos que la categoría de referencia, mientras que las vacas de 4º y 5º parto produjeron ligeramente más (+0,3% ±0,02 y +0,7%±0,04, respectivamente). La producción fue ligeramente inferior en vacas de 6º parto (-2,2%±0,04), y en las de 7º parto (-4,6%±0,07), a un nivel de producción comparable a las vacas de 2º parto, pero significativamente superior a las vacas de 1er parto. Las vacas más viejas produjeron significativamente menos leche que las de 3 er parto, pero aún más que las vacas de 1er parto (-11,7%±0,15 en 8º parto, -9,4%±0,12 en 9º parto y -12,3% ±0,04 en 10º parto).

Los DEL al pico de producción fueron más tardíos en vacas de 1er parto, pero no hubo diferencias en las lactaciones posteriores. La persistencia de la lactación fue mayor en la 1ª lactación, seguida de la 2ª lactación, y después no hubo diferencias hasta la 9ª y 10ª lactación.

El riesgo de sacrificio fue más bajo en las vacas 1er parto, y fue aumentando lenta pero gradualmente en las lactaciones posteriores. Sin embargo, no hubo diferencia en el promedio de DEL al sacrificio entre las diferentes lactaciones (226,2±17,9), típico de sacrificio por fallo reproductivo.

Importancia:

Los resultados de este estudio muestran que, fenotípicamente, las vacas pueden producir leche a niveles similares durante varios años. De esta forma, una vaca que se ha comprobado que es de alta producción, casi garantiza esa producción de forma sostenida durante varios años después de haber pagado por su cría siempre y cuando no sufra alguna enfermedad debilitante. Cada vaca se cría durante 2 años antes de que empiece a producir, y se calcula que paga su recría alrededor de la mitad de su 2ª lactación. Por lo tanto, las granjas que voluntariamente sacrifican sus vacas en la 3ª o 4ª lactación para permitir el ingreso en el rebaño de nuevas vacas de 1ª lactación están reduciendo su rendimiento a la inversión en cada vaca, puesto que las venden poco después de que han pagado su recría. Además, reducen el potencial de producción del rebaño al permitir más vacas de 1ª lactación en el rebaño, que son las vacas de menor producción de entre todas las lactaciones. La información presentada en este estudio ratifica la importancia de la detección temprana de problemas en las vacas y el énfasis en la obtener buena reproducción para evitar tener que sacrificar involuntariamente las vacas mas productivas de la granja.

Abstract ID: CO-89

Tipo: Oral

Categoría: Gestión de Granjas e Instalaciones

USO DE LOS SISTEMAS DE MONITORIZACIÓN PARA EL SEGUIMIENTO POSTPARTO DE LAS VACAS DE LECHE

USE OF MONITORING SYSTEMS FOR FRESH DAIRY COWS FOLLOW UP

Laura Elvira Partida[1], Mª Luz Graña Lenza [2], Alberto Fernández Rodríguez [3]
1-MSD Animal Health 2-Veterinaria de Grupo Reigada, Lugo
3-MSD Animal Health

Los sistemas de monitorización de actividad, también conocidos como podómetros, se han utilizado durante muchos años como herramientas para gestionar la reproducción del ganado lechero. En los últimos años, los sistemas de monitorización han evolucionado en gran medida, siendo ahora mucho más que una herramienta de detección de celos. Los sistemas más modernos recogen la información de actividad en 3 dimensiones, interpretándolos en comportamientos como la rumia, la actividad, la ingesta o el jadeo; mostrándonos la información más relevante a través de alertas, tablas o gráficos. De hecho, distintos estudios científicos han evaluado el uso del sistema SenseHub® para el diagnóstico de distintas patologías como metritis, alteraciones metabólicas o mastitis (Stangaferro y col., 2016 a, b y c).

Por otro lado, una de las etapas críticas del ciclo productivo de la vaca de leche es el periodo postparto. Por ello, conocer el consumo, actividad y rumia de las vacas recién paridas podría ser una herramienta adicional de gran valor a la hora de monitorizar la transición y evaluar “cómo arrancan las vacas” al iniciar la lactación, identificar de forma precoz posibles patologías o el resultado de los tratamientos instaurados.

Por todo ello, nos planteamos que la monitorización con SenseHub® podría ser una herramienta de gran utilidad para el veterinario 2.0 a la hora de su trabajo diario tanto clínico como de medicina de producción.

Objetivos

Realizar una primera evaluación de la utilidad práctica de la herramienta de monitorización SenseHub® en campo con 3 objetivos iniciales: 1) evaluar la utilidad de las nuevas tecnologías para la monitorización del posparto, 2) identificar posibles patrones que nos permitan diferenciar una vaca sana en el posparto de una vaca enferma de forma precoz y 3) evaluar el uso para el seguimiento de los casos una vez establecido el diagnóstico y tratamiento.

Materiales y métodos

El estudio comparativo se llevó a cabo en una de las tres granjas en las que soy veterinaria de explotación. La granja está situada en la zona centro de la provincia de Lugo y cuenta con 250 vacas en ordeño. Para el estudio contamos con 25 collares de monitorización SenseHub® que fuimos colocando a las vacas a medida que éstas fueron pariendo con el fin de evaluar el seguimiento posparto utilizando la información proporcionada por el sistema (tanto las alertas como los patrones de actividad, rumia e ingesta) respecto al diagnóstico habitual que realizábamos en la granja (en base a revisión de vacas ante descenso de producción láctea y chequeos posparto semanales).

Resultados y discusión

Las vacas sin problemas durante el posparto mostraron claramente un patrón diferencial con respecto a las vacas que presentaron problemas durante el posparto, con valores medios constantes de rumia, ingesta y actividad (600, 200-300 y 300 minutos, respectivamente); que sólo se modificaban en determinados días en los que subía la actividad y descendía la ingesta y la rumia, lo que el sistema interpretaba como presencia de celo. Sin embargo, en las vacas que padecieron problemas durante el posparto se perdía esta homogeneidad e identificamos distintos patrones:

= Retención de placenta: ambos sistemas detectan el caso una vez la vaca comienza a manifestar signos clínicos pero la monitorización sí resultó de gran utilidad en el seguimiento de la evolución clínica.

= Metritis: las vacas redujeron de forma paulatina del tiempo de rumia y actividad permitiéndonos un diagnóstico temprano.

= Desplazamiento de abomaso: la monitorización se adelantó al descenso de producción, detectando de forma precoz el descenso en la rumia y actividad, lo que permitió que la vaca operada se recuperara rapidísimamente sin apenas penalizar la producción.

Conclusiones

El sistema de monitorización SenseHub® resultó ser un gran apoyo a la hora de identificar y monitorizar el postparto, tanto para la detección precoz como para el seguimiento de los casos una vez instaurado el tratamiento. El sistema de alertas en el móvil, además de proporcionarnos datos objetivos sobre el estatus de los animales, me permitió priorizar y organizar mejor las tareas del día desde cualquier ubicación.

Abstract ID: CO-

94 Tipo: Oral

Categoría: Gestión de Granjas e Instalaciones

USO DE SISTEMAS DE MONITORIZACIÓN SENSEHUB PARA EVALUAR Y MONITORIZAR EL ESTRÉS POR CALOR Y OPTIMIZAR LAS MEDIDAS DE ENFRIAMIENTO

USE OF SENSEHUB MONITORING SYSTEM FOR HEAT STRESS FOLLOW UP AND TO CHECK AND OPTIMIZE COOLING STRATEGIES

Laura Elvira Partida[1], Carolina Tejero[2], Fernando Estellés[3], Alberto Fernández[4], Arantxa Villagrá[5], Juan José Nuñez Casas[6]

1-MSD Animal Health 2-MSD Animal Health

3-Instituto de Ciencia y Tecnología Animal, Universitat Politècnica de València, Camí de Vera s/n, 46022 Valencia, Spain 4-MSD Animal Health

5-Centro de Tecnología Animal, Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias, CITA-IVIA, Polígono de La Esperanza, 100, 12400 Segorbe, Castellón, Spain 6-MSD Animal Health

El estrés por calor penaliza la producción, reproducción y sistema inmune de las vacas en lactación. Distintos estudios han evidenciado cómo también afecta a la vaca seca: penalizando la futura producción, la calidad del calostro, el peso al nacimiento del ternero, su supervivencia y producción (Dahl y col., 2020; Dahl, 2018; Tao y Dahl, 2013). Uno de los indicadores más frecuentemente utilizados a la hora de estimar el riesgo de estrés por calor es el índice de temperatura-humedad (THI). Sin embargo, este índice nos informa del estrés potencial en base a las condiciones ambientales, pero no del impacto real que está sufriendo el animal. Dado que hay otros factores involucrados: como la radiación solar directa, el uso de sistemas de enfriamiento, la genética o diferencias entre animales en distinta fase productiva, es preferible utilizar indicadores de estrés basados en el propio animal como la temperatura rectal o vaginal, la frecuencia respiratoria o el jadeo (Bar y col., 2018; Dahl, 2018).

El jadeo, tiene la ventaja de poder ser registrado mediante el sistema de monitorización SenseHub®, que fue validado por Bar y col. (2018), proporcionándonos información automática y en tiempo real a nivel de grupo, además de información de ingesta y rumia. Este indicador ya ha sido utilizado con éxito para analizar el efecto del estrés por calor sobre el comportamiento de los animales (Ramón et al., 2021). Esta información permite mejorar la toma de decisiones que permitan optimizar las estrategias de enfriamiento de los distintos animales (lactación y secas) y minimizar el impacto del estrés por calor.

Objetivos

El objetivo principal de este trabajo es realizar una evaluación de la utilidad práctica de la

herramienta de monitorización SenseHub® para el estrés térmico, para ello se plantean dos objetivos específicos:
1) evaluar el impacto del estrés por calor en los animales de distintas fases productivas (lactación, vaca seca y preparto) y 2) evaluar la eficacia de distintas estrategias de refrigeración.

Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo en una explotación comercial de Valencia con 1.800 vacas en ordeño donde se monitorizaron 77 animales mediante el collar de monitorización SenseHub® en 3 periodos del ciclo de producción: 30 Cola de lactación (<73d al secado), 30 secas y 17 posparto. Entre junio y septiembre de 2022, se recopiló información sobre el número de minutos de ingesta, rumia y jadeo de cada grupo con una resolución horaria. Se midió también el índice de temperatura y humedad (THI) durante el experimento en la explotación. En los animales de cola de lactación se evaluaron 2 estrategias de mitigación del calor mediante duchas en sala de espera y/o sala de refrigeración: 2h/día en 3 eventos de ducha vs 4h/día en 6 eventos. También las vacas secas y posparto recibieron enfriamiento (4 h/día en 6 eventos de ducha).

Resultados y discusión

Durante los meses de junio a septiembre en la granja alcanzaron valores medios mensuales de THI muy superiores al umbral de 72 publicado como límite (78, 80, 82 y 78, respectivamente). Los resultados de monitorización pusieron de manifiesto el mayor impacto del estrés por calor en los animales en lactación (264 minutos jadeo/día), seguido de posparto (173 y 151 minutos de jadeo/ día, respectivamente) y mucho menor en las vacas secas (54 minutos/día). Se observó también una relación inversa entre el porcentaje de animales jadeando y la actividad de ingesta y rumia.

El seguimiento a lo largo de las 24h del día puso de manifiesto que: 1) hay una gran diferencia del impacto entre día/noche (22:00-07:00) sobre el jadeo, con un pico máximo de animales jadeando del 16,03% a las 6am en el periodo nocturno vs un 53.9% a las 14h en el periodo diurno en el caso de cola de lactación y 2) existe un claro efecto beneficioso del enfriamiento sobre el estrés por calor, sin embargo, su impacto fue muy superior en el periodo diurno. Así en el lote de 4h de enfriamiento de cola de lactación, por ejemplo, el porcentaje medio de animales jadeando varió según se tratase o no del periodo bajo la influencia del enfriamiento (8,4 vs 10,2% en las horas nocturnas, respectivamente) como en las diurnas (16,5 vs 22,7%, respectivamente). En ambos periodos el efecto del enfriamiento fue relativamente corto durando alrededor de 1,5 horas. Finalmente, la mejora resultante de incrementar de 2 a 4h la refrigeración en las vacas en cola de lactación fue menor a la esperada y difícilmente justifica el incremento de manejo y recursos necesarios.

Conclusiones

El sistema de monitorización SenseHub® demostró ser una herramienta de gran utilidad a la hora de evaluar las diferencias del impacto del estrés por calor en las vacas de distintos estados fisiológicos; y de valorar el impacto de distintas estrategias de enfriamiento permitiendo la toma de decisiones en tiempo real, en base a la respuesta de los propios animales.

Abstract ID: CO-114

Tipo: Oral

Categoría: Gestión de Granjas e Instalaciones

ESTUDIO LONGITUDINAL DE LA SALUD PULMONAR MEDIANTE ECOGRAFÍA EN LA RECRÍA DE LAS GRANJAS LECHERAS ESPAÑOLAS

LONGITUDIAL STUDY OF ULTRASONOGRAPHIC LUNG HEALTH IN THE SPANISH YOUNGSTOCK

Laura Elvira Partida[1], Laura Molina[2], Carolina Tejero[3], Rubén Laria Sanmartín [4], Begoña Álvarez Maroto[5], Carlos Carbonell[6], Marta Isabel[7], Mª Luz Lenza [8]

1-MSD Animal Health 2-Servicio Técnico Rusama
3-MSD Animal Health 4-CLUN

5-Agrocantabria 6-MSD Animal Health

7-MSD Animal Health 8-Veterinaria Grupo Reigada

La enfermedad respiratoria continúa siendo un desafío complejo para el ganado vacuno en todo el mundo y contribuye de manera importante al uso de antimicrobianos. Una alta prevalencia tiene implicaciones negativas sobre el bienestar, la supervivencia, el rendimiento presente y futuro del animal y sobre la economía de la granja (Dubrovsky et al., 2020). . Dado que la neumonía es una enfermedad multifactorial, es importante identificar los distintos factores implicados y poder establecer las medidas de control más adecuadas (Windeyer et al.,2014, Lorenz et al., 2011). Uno de los grandes retos que presenta esta enfermedad es la dificultad diagnóstica (Cramer y col., 2019). Motivo por el que se ha tratado de desarrollar distintas técnicas enfocadas a mejorar el diagnóstico precoz. Entre ellas, la ecografía pulmonar ha demostrado ser un método capaz de alcanzar alta sensibilidad y especificidad (Ollivett y Buczinski ,2016). Además, la ecografía es un método no invasivo, rápido, inmediato y nos permite clasificar las lesiones según su gravedad (Adams y Buczinski, 2016). Sin embargo, al ser una técnica relativamente reciente, no disponemos de ningún estudio longitudinal de salud pulmonar mediante ecografía en terneras de granjas lecheras españolas.

Objetivos Los objetivos de este trabajo fueron; (1) identificar la prevalencia de lesiones y su variación estacional; (2) evaluar la distribución en las distintas fases de la recría, y (3) analizar la influencia de distintos factores de riesgo en la prevalencia de lesiones pulmonares.

Materiales y métodos Seis veterinarios realizaron ecografías pulmonares a terneras de distintas edades en visitas periódicas a diversas granjas. Los distintos técnicos habían sido entrenados para realizar la técnica descrita por Ollivet et al. (2016); utilizando un sistema de puntuación simplificado, adaptado del desarrollado por Adams y Buczinski (2016), para facilitar la interpretación de los resultados. Se utilizaron ecógrafos portátiles con sonda lineal de 9cm de profundidad, 7,5MHz de frecuencia y 16dB de ganancia. De cada ganadería se registraron distintos parámetros de caracterización (ubicación, censo, etc.) y manejo de la recría (porcentaje de fallo de encalostrado,

manejo del mismo, tipo de alojamiento, protocolo vacunal, etc.).

"Tejero, Carolina" 20230310T2059'>**Resultados y discusión** Un total de 17.663 ecografías pulmonares realizadas entre 2020 y 2022 en 40 granjas de vacuno lechero de Galicia, Cantabria, Castilla y León, Cataluña, Aragón, Navarra y Andalucía: 11 granjas noroeste (425 vacas, rango 100-1600); 9 nordeste (1430 vacas, rango 370-3600) y 20 sur (151 vacas, rango 76-351). La prevalencia total de lesiones leves y graves hasta las 16 semanas de vida fue de 20,5% y 6,8%, respectivamente; si bien existía una amplísima variabilidad entre granjas en ambos tipos de lesiones (rango del 52,8 % y 28%, respectivamente).

La prevalencia de lesiones pulmonares fue levemente superior en postdestete vs predestete (20-21% leve y 7-8% grave, respectivamente); no alcanzándose los objetivos de destete limpio, (Wisconsin University) <15% lesión predestete. Respecto a la estacionalidad, curiosamente, en la zona norte los meses de primavera e invierno presentaron la mayor prevalencia. Por el contrario, en la zona sur la primavera fue la época de menor prevalencia, siendo verano, otoño e invierno las de mayor prevalencia.

"Elvira, Laura" 20230310T2006'>Encontramos diferencias entre las distintas regiones que podían explicarse en gran medida en base a la tipología de explotación y alojamiento. Las terneras alojadas en caseta individual presentaron las menores prevalencias predestete tanto leves como graves (18% y 4%, respectivamente), mientras que la nodriza penalizaba más la salud (22% y 9%, respectivamente). Revisando la dinámica de la enfermedad pulmonar (1- 19semanas de vida), el mayor porcentaje de lesiones graves se produce en las semanas 13-15 (9%, 11%, 9%, respectivamente); por lo que los reagrupamientos favorecen la diseminación y gravedad.

Respecto a la vacunación, sólo seis granjas (15%), no vacunaban frente a SRB. Todas ellas recriaban las terneras en alojamiento individual, por lo que el riesgo de enfermar esperado era menor (Karle y col., 2019). Sin embargo, contaron con una prevalencia de lesiones pulmonares un 9% superior al de las ganaderías con mismo tipo de alojamiento que contaban con un plan vacunal completo (Intranasal y parenteral).

Conclusiones

La ecografía pulmonar nos proporciona información más objetiva de la salud pulmonar de las terneras, permitiéndonos identificar el peso de los factores ambientales y de manejo; así como la necesidad de trabajar aún más en las terneras lactantes a fin de alcanzar los objetivos recomendados al destete. No obstante, marcar objetivos para el postdestete y continuar evaluando tras el destete es crítico, dado que se trata del momento de máximo riesgo.

POSTER

Abstract ID: CO-16

Tipo: Poster

Categoría: Calidad de Leche

RCSD: HERRAMIENTA PREDICTIVA PARA LA DETECCIÓN DE IMI EN VACAS LECHERAS

DSCC: PREDICTIVE TOOL TO IDENTIFY COWS AT RISK FOR IMI

ANA RODRIGUEZ DIAZ[1], Lara Suárez Escandón[2]

1-LABORATORIO INTERPROFESIONAL LECHERO Y AGROALIMENTARIO DE ASTURIAS 2-LABORATORIO INTERPROFESIONAL LECHERO Y AGROALIMENTARIO DE ASTURIAS

Las mastitis subclínicas continúan siendo responsables de importantes pérdidas económicas y suponen un importante desafío diagnóstico. El cultivo microbiológico de muestras de leche es considerado el método por excelencia para diagnosticar la existencia de una infección intramamaria (IMI), pero su realización no resulta factible en muchos casos. Diferenciar qué animales tiene IMI y cuáles no, es la base del éxito de los programas de mejora de calidad de la leche y resulta fundamental para racionalizar el uso de antibióticos y luchar contra las resistencias antimicrobianas.

En este trabajo de campo se evalúa la diferenciación de células somáticas (RCSd) como herramienta predictiva del estado inflamatorio de la ubre, como indicador de infecciones subclínicas y como valor añadido a la prueba CMT. La combinación de RCSd y el recuento total (RCS) permite clasificar a las vacas en 4 grupos de salud de la ubre de acuerdo con los límites de RCSd 65% y RCS 200.000 cél/mL.

Se seleccionaron 8 ganaderías asturianas, en las que se obtuvieron 818 muestras de control lechero de animales individuales, que se analizaron con Fossomatic 7DC en el Laboratorio Interprofesional Lechero y Agroalimentario de Asturias, y se obtuvieron los siguientes resultados:

GRUPO	ESTADO	RCS (1000 Cel/mL)	RCSd(%)	Nº ANIMALES	PORCENTAJE (%)
A	Sana	<200	<65	542	66,4
B	Inicio infección	<200	>65	128	15,4
C	Mamitis	>200	>65	129	16,2
D	Mamitis crónica	>200	<65	19	2,0

Este trabajo se focaliza exclusivamente en los animales clasificados en el grupo B (128 vacas) ya que según el punto de corte clásico RCS 200.000 cél/mL estarían clasificados como sanos, pero el valor RCSd >65%, indica el inicio de un proceso inflamatorio en la ubre y una posible IMI. Además, en animales con RCS<200.000 el CMT resulta menos sensible, y aumenta el número de falsos negativos.

Antes de 10 días desde la toma de muestra, veterinarios especialistas en calidad de leche realizaron a todos estos animales CMT y toma de muestras aséptica para cultivo e identificación microbiológica en laboratorio de cuarterones CMT≥1 o de muestra compuesta de los 4 cuarterones si ninguno era CMT≥1.

De las 128 vacas del grupo B, se obtuvieron datos completos de CMT y cultivo de 113 animales, quedando 15 animales excluidos. 21 vacas presentaron CMT≥1 (18.6%) y 92 CMT<1 (81.4%)

Los resultados del cultivo microbiológico se resumen a continuación:

CULTIVO MICROBIOLÓGICO	**Nº DE MUESTRAS**
Con Crecimeinto	84
Sin Crecimiento	19
Contaminada	10
TOTAL	113

PATÓGENOS MAYORES	Nº DE ANIMALES	PORCENTAJE (%)
Streptococcus spp	20	23.9
Gram negativos	7	8.4
Staphylococcus aureus	6	7.1
Gram -/Strep. (mixto)	6	70.1
PATÓGENOS MENORES	Nº ANIMALES	PORCENTAJE (%)
Staphylococcus no aureus (SNA)	43	51.1
SNA/Corynebacterium (mixto)	2	1

El valor predictivo del CMT para animales del grupo B, se establece tomando como referencia los resultados obtenidos en el cultivo microbiológico (método gold standard IMI):

CMT	CULTIVO POSITIVO (IMI o animal enfermo)	CULTIVO NEGATIVO (No IMI o animal sano)	TOTAL
CMT+	VP 15	FP 6	21
CMT-	FN 69	VN 13	82

TOTAL	84	19	103

La Sensibilidad (Se=VP/VP+FN), o habilidad para predecir animales con IMI para el CMT≥1 en el grupo B es

0,18 (CMT≥1 sólo permite detectar 18% de los animales B con IMI). La Especificidad (Sp=VN/VN+FP) o habilidad para predecir a los animales sanos es 0,68. El VP+ (VP/FP+VP) es 0,71 y VP- (VN/VN+FN) 0,15

Si consideramos sólo los patógenos mayores como los causantes de una IMI verdadera, la sensibilidad de CMT no varía y la especificidad ascendería a 0.83.

Según nuestro trabajo, la clasificación en el grupo de salud de ubre B ha permitido detectar 84 con IMI (VP) de 103, mientras que CMT≥1 sólo habría detectado 15, es decir, un 66,9% más de animales, aportándonos además un valor predictivo positivo (0,743) superior al del CMT.

Para el cribado en la elección de los animales que van a recibir terapia antimicrobiana, como en secado

selectivo, se necesitan pruebas con alta sensibilidad, que eviten que animales con IMI que necesitan tratamiento, queden fuera de la elección. El muestreo bacteriológico no es factible como prueba de rutina para identificar la mastitis subclínica, las pruebas indirectas son más adecuadas para seleccionar vacas con IMI para el muestreo bacteriológico (Pyörala S.,2003)

En conclusión, este trabajo demuestra que RCSd puede ayudar a identificar más vacas con IMI y que disponer de este dato nos va a permitir seleccionar de manera mucho más eficiente a los animales a los que es necesario realizar un cultivo microbiológico para confirmar la existencia de IMI, por lo que podría permitir a los ganaderos afrontar con más éxito la elección de animales para terapia de secado selectiva y/o detectar los casos de mastitis en una etapa más temprana de la enfermedad.

Abstract ID: CO-14

Tipo: Poster

Categoría: Cebo

EFECTOS DEL USO DE NASYM EN EL PREACONDICIONAMIENTO DE TERNEROS PREVIO A LA ENTRADA EN CEBO

FIELD EXPERIENCE: EFFECTS OF NASYM USE IN PRECONDITIONING IN CALVES BEFORE FATTENING

Paula Villoria López Villoria López, Marina Solé, Raquel Teixeira, Jose Ignacio Muñoz, Paula Villoria, Margarita Barreto, Pere Ordis, Miguel Jesús García

1-Laboratorios HIPRA SA 2-HIPRA 3-COVAP 4-HIPRA

5-Laboratorios HIPRA SA 6-COVAP 7-HIPRA 8-HIPRA ESPAÑA

El preacondicionamiento es una práctica que incluye la vacunación y una serie de manejos (por ejemplo, destete) implementados en la granja de origen para preparar mejor los terneros en su transición a los lugares de producción posteriores (es decir, ganadero y/o cebadero), con el objetivo de mejorar la salud y el rendimiento posterior del ganado (Timsit et al., 2022).

Objetivos: El objetivo de este estudio fue comparar los parámetros productivos de los animales que se vacunan con una vacuna viva monovalente del Virus Respiratorio Sincitial Bovino (BRSV) (NASYM) antes del transporte al cebadero (n=1.196 animales), con los datos productivos de los animales con mismo origen de años anteriores en los que no recibieron esa vacunación (n=2.212 animales).

Material y Métodos: Para el estudio se contó con la colaboración de una cooperativa ganadera situada en la zona centro sur de España con sección de vacuno de carne que da como servicio a sus socios el cebo de terneros (con un peso aproximado de 220kg de media la entrada y de razas cárnicas, principalmente limousine y cruces) que engorda alrededor de 15.500 terneros pasteros por año en sus instalaciones.

Para la gestión de los cebaderos, las granjas que proveen los animales a esta cooperativa se clasifican según el riesgo que tienen de presentar enfermedad respiratoria durante el periodo de cebo.

Para el estudio que se presenta se identificaron 9 granjas de origen de riesgo alto (morbilidad de enfermedad respiratoria superior al 20% y mortalidad de superior al 3%). Se diseñó bajo supervisión del equipo de veterinarios responsables un plan vacunal adicional específico para estas granjas que consistió en la administración de una dosis de la vacuna de BRSV (NASYM) por vía intramuscular en la granja de origen, aproximadamente 15 días antes del transporte de los animales al cebadero. La media del tiempo de transporte de los animales era de 1h.

Una vez en el cebadero todos los animales de ambos grupos reciben el protocolo vacunal completo ya establecido incluyendo vacunación contra BRSV, IBR, BVD, PI3, M. haemolytica y H. somni.

Se compararon los parámetros productivos y la evolución de los distintos animales durante todo un año de vacunación (las entradas se realizan a la largo del todo el año) con los parámetros productivos de los dos años anteriores de estos mismos orígenes. El número de animales comparados fueron de
2.212 animales de los años anteriores, contra 1.196 animales con el protocolo adicional. El único cambio realizado es que los años anteriores no se aplicó la vacuna NASYM.

Los datos fueron analizados con el programa estadístico R® Studio y se realizó un modelo regresión de Poisson; las covariables analizadas fueron: vacuna, sexo, cebadero de entrada, peso a la entrada, duración de estancia y granja de origen. Para la mortalidad se llevó a cabo un test de proporciones.

Resultados: Los resultados obtenidos mostraron una reducción significativa (p-valor < 0,001) del 38,8% del número de animales tratados por primera vez síntomas respiratorios, (entendiendo “caso” como un tratamiento entre un periodo de 1-14 días con el mismo o distintos antibióticos) y una reducción del 73,9% del número de animales tratados de segundos casos y crónicos por causa respiratoria en el grupo de animales vacunados en origen con NASYM. Los animales del grupo vacunado con NASYM recibieron menos tratamientos antibióticos por causa respiratoria, y se trataron significativamente menos desde los 25 días de estancia en cebo la diferencia con el grupo no vacunado (Fig 1).

Ver Figura 1

Además, en el grupo de animales vacunados se observó una reducción significativa de la mortalidad por causas respiratorias de un 74,2% en comparación con el grupo de animales no vacunados (p-valor 0,0005) (Fig 2).

Ver Figura 2

El estudio del retorno económico de la inversión, considerando sólo los costes en número de

tratamientos y mortalidad, demostró un ROI de 1:1,33, (ROI: diferencia de costes-inversión en la vacunación/inversión en la vacunación) o lo que es lo mismo, no sólo recuperaron la inversión, sino que obtuvieron un retorno del 133% de lo invertido (Aldridge, et al., 2022).

Conclusión: Las conclusiones del presente estudio fueron que la administración de la vacuna NASYM en el preacondicionamiento tiene un efecto positivo en los siguientes parámetros relacionados con enfermedad respiratoria:

- la reducción de signos clínicos
- la reducción del número de tratamientos antibióticos
- reducción marcada de casos crónicos.
- la reducción de mortalidad

Bibliografía:

- Timsit, E; Woolums, A. (2022). A “Critical life-support” system maintaining respiratory health en Chase, C. Bovine immunity making immunology and vaccinology come alive (1st Ed., p154-169). Servet Editorial.

- Alderidge,B. Nodar, L. and Casademunt S. (2022). Impacting animal health the economics of vaccine use en Chase, C. Bovine immunity making immunology and vaccinology come alive (1st Ed., p192-222). Servet Editorial.

Abstract ID: CO-23

Tipo: Poster

Categoría: Cebo

PUNTUACIÓN DE LESIONES MEDIANTE ECOGRAFÍA TORÁCICA COMO PREDICTOR DE MORTALIDAD EN MAMONES.

EARLY ULTRASONOGRAPHIC LUNG LESION SCORE AS A PREDICTOR OF MORTALITY IN VEAL CALF

Paula Villoria López Villoria López, Joan Tutusaus, Marina Solé, Pere Ordis, Dolors Giralt

1-Laboratorios HIPRA SA 2-HIPRA

3-Veterinario Consultor Independiente 4-HIPRA 5-HIPRA

Early ultrasonographic lung lesion score as a predictor of mortality in veal calf

Puntuación de lesiones pulmonares mediante ultrasonografía temprana como predictor de mortalidad en mamones

Contexto: La enfermedad respiratoria bovina (BRD por sus siglas en inglés) es la causa principal de movilidad y mortalidad en la industria de recría de mamones. Y la detección temprana de los casos de BRD continúa siendo un reto para la industria de cebo. La ultrasonografía torácica (TUS por sus siglas en inglés), se ha considerado como una técnica precisa para diagnosticar las bronconeumonías en mamones. Sin embargo, se desconoce si el sistema de calificación de la ecografía torácica puede predecir la mortalidad por todas las causas en terneros mamones. El objetivo del presente estudio es explorar el valor predictivo de la puntuación de las lesiones mediante ultrasonografía torácica para la mortalidad de mamones.

Métodos: Para el presente estudio, se analizaron terneros mamones de 1,5 -2 meses de edad (n=2002) de raza frisona con un peso inicial de 70kg de promedio que entraron en dos granjas de engorde entre febrero del 2020 y marzo del 2021, granjas situadas en el este de Cataluña. A estos animales se les realizo ecografía torácica en dos ocasiones; una primera vez a los 3 días de su llegada a la granja de engorde, y la segunda ecografía 3 semanas después. Se valoró la TUS y se les asignó una puntuación en una escala de 2 a 4, en la que la puntuación 2 se definió como un pulmón normal ventilado y sin consolidación, o que presentase artefactos tipo “cola de cometa” sin consolidación; y las puntuaciones 3 y 4 correspondieron de a lesiones medias o severas en el pulmón respectivamente. En la puntuación 2, se incluyeron los animales que tenían pulmones sin lesiones y en los que no era necesario tratar.

La información sobre la granja, el origen, país de llegada y peso a la entrada del engorde se recopiló de todos los animales examinados. La puntuación y la ecografía se realizó por parte del veterinario que valoró ambos lados del tórax.

El primer valor a medir fue la mortalidad durante el periodo de engorde. Se hizo un test Anova para detectar las diferencias entre la puntuación de las TUS realizadas con los animales vivos y los animales muertos. Se realizó tres modelos de regresión logística multivariante en la que se compararon (con y sin medidas de la TUS), con tal de identificar potenciales predictores de mortalidad. Se realizaron análisis de las curvas receiver-operating characteristic (ROC) curvas y se midió el área bajo la curva (AUCs por las siglas en inglés) para determinar la precisión diagnóstica de la TUS para la mortalidad. Los análisis estadísticos se realizaron con el programa R v4.0.3.

Resultados: De los 2002 mamones, 1037 (un 51,80%) tuvo una puntuación TUS de 2, 805 (un 40,21%) tuvieron una puntuación inicial de 3, y 160 animales (un 7,99%) tuvieron una puntuación inicial de 4.
Comparando los mamones vivos (n=1837), los muertos (n=145) presentaron superior puntuación en la primera TUS (+0,17 p=0.005) y la segunda TUS (+0,40; Anova p< 0,0001). La máxima AUC se obtuvo con el modelo 3 (en el que se consideraba la puntuación TUS inicial y la segunda conjuntamente; 0,767), seguida del modelo 2 (que consideraba la puntuación de la primera TUS; AUC= 0,748) y el modelo 1 (que no consideraba la TUS; AUC= 0,732). Un análisis de regresión logística multivariante mostró que la segunda puntuación de la TUS era un predictor fuerte de la mortalidad de los mamones (Odds ratio, 1,86; 95% de intervalo de confianza, (1,81-1,91); p<0,001), junto con la granja y el mes en que se realizó la TUS.

Conclusión: La puntuación de las lesiones mediante la ecografía torácica como herramienta de diagnóstico es un predictor potente para la mortalidad de terneros mamones y puede tener un rol importante en la estratificación del riesgo de bronconeumonía.

Palabras clave: BRD, mamones, TUS, mortalidad, diagnósticos.

Referencias:

Adams EA, Buczinski S. Short communication: Ultrasonographic assessment of lung consolidation postweaning and survival to the first lactation in dairy heifers. J Dairy Sci. 2016 Feb;99(2):1465-1470. doi: 10.3168/jds.2015-10260.

Ollivett TL, Buczinski S. On-Farm Use of Ultrasonography for Bovine Respiratory Disease. Vet Clin North Am Food Anim Pract. 2016 Mar;32(1):19-35. doi: 10.1016/j.cvfa.2015.09.001. PMID: 26922110.

Abstract ID: CO-

51 Tipo: Poster

Categoría: Cebo

VALIDACIÓN DE UN NUEVO SOFTWARE PARA DETERMINAR EL PORCENTAJE DE GRASA INTRAMUSCULAR EN LA ESPECIE BOVINA

VALIDATION OF A NEW SOFTWARE TO DETERMINE THE PERCENTAGE OF INTRAMUSCULAR FAT IN BOVINE SPECIES

Arantxa Echegaray[1], Marta Oliván Nerín[2], Irene Fernández Martín[3], Marta Guillén Palacín[4], Nicolás Escartín Guillén[5]

1-Humeco 2-Humeco 3-Humeco 4-Humeco 5-Humeco

Introduction

The amount of marbling (intramuscular fat in the longissimus muscle) is the most important element in determining meat quality in beef cattle. Several institutions and organizations have developed software systems predicting percentage intramuscular fat or marbling from real-time ultrasound images at or near the 12-13th rib interface. This work aims to develop and validate a new software to predict intramuscular fat in live cattle using real-time ultrasound videos instead of images.

Material and methods

First, we developed a java image analysis software and we validate it by comparing it with another commercially available software, PowerECO (Power Visual, Argentina), and with the actual chemical analysis of intramuscular fat done in a longissimus dorsi meat sample. This java software was used to label images and train the open-source you-only-look-once-v5 (YOLOv5) artificial intelligence model to automatize all the processes. The AI model was also validated in an independent dataset of animals.

In the first validation experiment of our Java MeatQText software, a total of 126 beef cattle were scanned representing a mix of breeds at several feedlots in Spain. All animals were

ultrasound scanned by one experienced technician on the same day and in the same location. The scanning location was a longitudinal plane at the 12th and 13th rib sites. Both systems were EXAGO or EXAPAD systems (IMV IMAGING, France) equipped with a 3.5-MHz, 18-cm transducer. Images captured with EXAGO were evaluated with PowerECO software instead videos (500 images/video) were evaluated with MeatQText software. An experienced technician evaluates image quality in PowerECO, but in MeatQText an automatical preprocessing was performed it was the software detects artefacts and other defects in the images (phase front aberrations, speckle, scattering, sub exposition) to filter only good quality images and to calculate the percentage of intramuscular fat. In a second experiment, a total of 54 beef cattle were scanned and evaluated with MeatQtext software for IMF results. Within a week, the animals were slaughtered and a piece of this part of the loin was collected per animal and analyzed by the Soxhlet method to investigate the real percentage of fat in the sample.

After training the YOLOV5 artificial intelligence machine with data generated by the java MeatQtext software, we validate it in a different set of animals.

To evaluate precision and accuracy in these 3 different assays we used regression analysis and mean squared error (RMSE). The RMSE was the most conservative statistic, requiring measurements to be precise and accurate. In other words, a low RMSE would indicate not only was a system ranking the animals correctly, but the predictions were also very close to the actual values observed with PowerECO or chemical fat analysis.

Results and discussion

In the first assay, to compare MeatQText java software with PowerECO the regression analysis have an R-square of 0.91 and an RMSE = +/- 0,33% (IMF values range: 0.31-4.7%). In the second assay, to validate MeatQtext results with chemical fat analysis R-square was

0.82 and an RMSE = +/- 0,37% (IMF values range: 0.6-4.68%). Finally, the YOLOV5 AI machine did an RMSE between 0.6-0.9 depending on the model. All methods provide an RMSE far below others reported before in the literature [1]

Conclusions

Based on the results of this study, MeatQText java software and MeatQText artificial intelligence machine are enough precise and accurate to be incorporated into an instrument

to estimate marbling in the live animal and to use it to evaluate carcass merit in vivo and to monitor marbling development in feedlots.

Acknowledgements

This work was supported by Eureka E! 13255 and IDI-20190623

[1] Aass, Fristedt, y Gresham, «Ultrasound prediction of intramuscular fat content in lean cattle»;

Izquierdo et al., «Models to predict intramuscular fat percentage in live beef animals using real-time ultrasound and image parameters».

Abstract ID: CO-52

Tipo: Poster

Categoría: Cebo

EVALUACIÓN DE LA CANTIDAD Y CALIDAD DE CARNE EN UN GRUPO DE NOVILLOS DE LAS RAZAS MARONESA Y BARROSA DESPUÉS DE LA CASTRACIÓN

EVALUATION OF THE QUANTITY AND QUALITY OF THE CARCASS IN A GROUP OF STEERS OF MARONESA AND BARROSA BREEDS OF CATTLE AFTER CASTRATION

Arantxa Echegaray[1], Marta Guillén Palacín[2], Marta Oliván Nerín[3], Nicolás Escartín Guillén[4], Irene Fernández Martín[5]

1-CONSORCIO MERCANTIL DE HUESCA 2-CONSORCIO MERCANTIL DE HUESCA

3-CONSORCIO MERCANTIL DE HUESCA 4-CONSORCIO MERCANTIL DE HUESCA

5-CONSORCIO MERCANTIL DE HUESCA

Introduction.

This work aims to evaluate in vivo the changes in the characteristics of the carcass of Maronesa and Barrosa yearling males before and after castration. 13th rib interface. This work aims to develop and validate a new software to predict intramuscular fat in live cattle using real- time ultrasound videos instead of images.

Material and methods

Methods

We evaluate a group of 4 Maronesa steers and 5 Barrosa steers. The males were scanned 11 months before castration and at 17 months, 4 months after castration. Animals were feed ad libitum with ryegrass and cereal flour.

The ultrasonographic images were taken with an ultrasound scanner (EXAPAD® model, IMV IMAGING, Angoulême, France) with a multifrequency linear transducer, configured at 2.5 MHz and 160 mm deep. 2 raw files were taken. per animal, in two different positions: in a longitudinal plane, parallel to the midline of the animal and between the 12th and 13th rib and in an

imaginary line between the coxal tuberosity and the ischial tuberosity of the animal, evidencing the Australian P8 point, that is, the intersection of the fascias of the femoral biceps and the gluteus medius.

The raw files were processed by the MEATQ-TEXT software, obtaining the following measurements:

-Percentage of intramuscular fat (IMF) (%). The software performs a preprocessing of the images, discarding those that do not meet the quality criteria. The result expresses the median of the data obtained in the frames considered valid.

-Dorsal fat (mm) measured between the ribs 12-13. Automatic measurement of the median in the selected frames. It corresponds to the depth at which the fascia of the longissimus dorsi muscle is located and includes the thickness of the skin (Schröder and Staufenbiel 2006; ICAR 2017)

-Loin depth (mm) measured between ribs 12-13. Automatic measurement of the median in 500 frames. . It corresponds to the depth at which the fascia of the intercostal muscle is located in the intercostal space 12-13.

-Loin thickness (mm), the difference from the previous two.

- Loin Eye Area (cm2), estimated from the loin thickness measurement, according to the formula of Nava et al. (Nava et al. 2019).

-Subcutaneous Fat Depth(mm) measured at point P8.

Results and discussion

In general we find higher values of quantity and quality of meat in the Maronesa breed with respect to the Barrosa. In infiltrated fat, animals 0051 and 0052 stand out, with 0.88 and 2.3% IMF.

All the animals studied experience to a greater or lesser extent an increase in infiltrated fat, subcutaneous fat and loin area between 12 and 17 months of age and after castration as reported previously by others (Zhang et al., 2017).

This study is the first reported in vivo evaluation of the carcass quantity and quality of these breeds.

Bibliography

- ICAR 2017. 2017. «Guidelines for Recording Artificial Insemination and Embryo Transfer and Reporting Fertility». ICAR.
- Nava et al. 2019. «Evaluation of a simplified ultrasound system to determine the standard quality meat in bovine raised in Argentina to export to EU countries». En 2019 IEEE International Workshop on Metrology for Agriculture and Forestry (MetroAgriFor), 251-54. https://doi.org/10.1109/MetroAgriFor.2019.8909212.

- Schröder, U. J., y R. Staufenbiel. 2006. «Invited Review: Methods to Determine Body Fat Reserves in the Dairy Cow with Special Regard to Ultrasonographic Measurement of Backfat Thickness». Journal of Dairy Science 89 (1): 1-14. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72064-1.

Zhang, Ying-Ying, Hong-Bao Wang, Ya-Ning Wang, Hong-Cheng Wang, Song Zhang, Jie-Yun Hong, Hong-Fang Guo, Dai Chen, Yang Yang, y Lin-Sen Zan. «Transcriptome analysis of mRNA and microRNAs in intramuscular fat tissues of castrated and intact male Chinese Qinchuan cattle». *PLoS One* 12, n.º 10 (2017): e0185961.

Acknowledgements

This work was supported by Eureka E!13255 and IDI-20190623

Abstract ID: CO-20 Tipo:

Poster

Categoría: Cirugía y Podología

PREVALENCIA EN MATADERO DE PROBLEMAS PODALES EN BOVINOS DE CARNE DEL NORTE DE PORTUGAL

PREVALENCE OF CLAW DISORDERS IN BEEF CATTLE SLAUGHTERED IN NORTHERN PORTUGAL

Juan García-Díez

1-Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

PREVALENCE OF CLAW DISORDERS IN BEEF CATTLE SLAUGHTERED IN NORTHERN PORTUGAL

Seixas, M[1]., Moura, D[2]., Pires, I[1,3,4]., Saraiva, C[1,3,4].; García Díez, J*[3,4]

[1]Department of Veterinary Sciences, School of Agricultural and Veterinary Sciences, University of Trás-os-Montes e Alto Douro, Quinta de Prados 5000 – 801, Vila Real, Portugal, mafaldaseixas.10@hotmail.com (M.S)

[2]Divisão de Intervenção de Alimentação e Veterinária de Vila Real e Douro Sul. Direção de Serviços de Alimentação e Veterinária da Região Norte. Direção Geral de Alimentação e Veterinária. Lugar de Codessais, 5000. Vila Real, Portugal. dina.moura@dgav.pt (D.M.)

[3]Veterinary and Animal Research Centre (CECAV), University of Trás-os-Montes e Alto Douro. Quinta de Prados, 5001-801 Vila Real, Portugal; juangarciadiez@utad.pt (J.G.-D.), crisarai@utad.pt (C.S.)

[4]Associate Laboratory for Animal and Veterinary Science (AL4AnimalS), Portugal

*Correspondence: Juan García Díez, DVM, MSc, PhD. CECAV - Centro de Ciência Animal e Veterinária. Universidade de Trás-os-Montes e Alto. Quinta de Prados, 5001-801. Vila Real, Portugal. [2]Associate Laboratory for Animal and Veterinary Sciences (AL4AnimalS), Portugal. juangarciadiez@gmail.com

In cattle, claw disorders are defined as any alteration, whether structural, functional or infectious, which may or may not cause lameness. Claw diseases influence cattle welfare, promoting behavioral changes in the grazing and rumination period, rest, decubitus period and water consumption. Affected cattle develop a discomfort, leading to decreased of body condition related to lower voluntary feed intake due to difficulties grazing or moving to feeding areas on farms. Claw disorders in cattle have a strong negative economic impact, mainly due to lower production, treatment costs and early culling that decreases carcass yield and economic profitability.

The present work evaluated the main claw disorders in beef cattle slaughtered in two slaughterhouses in the northeast of Portugal. The classification of claw problems was carried out according to the ICAR claw health atlas. The sampled cattle (n=344) come from 103 different extensive or semi-intensive farms. All cattle were crossbreed, including 208 females and 136 males with a mean age of 10.5±3.43 months (range 5 to 32 months).

The prevalence of claw disorders was 64% being higher in females (n=131, 57,71%) than in males (n=96, 42.29%). Among the affected cattle (n=227), 204 (89.87%), 181 (79.74%), 26 (11.45%) and 22 (9.69%) displayed lesions in the left foreleg, right foreleg, left hind leg and right hind leg, respectively. 43 and 171 cattle presented lesions in one or two forelimbs while 18 and 16 presented lesions in one or two hindlimbs, respectively. Thus, 214 (94,27%) and 34 (14,97%) cattle displayed claw lesions in the fore or hind limbs, respectively. In addition, 44 (19.38%), 169 (74,75%), 5 (2.20%) and 9 (3.96%) of the bovines sampled presented lesions in one, two, three or four extremities, respectively.

Regarding claw lesions, classified according to ICAR guidelines, the sampled bovines presented the following results (expressed as % of cattle with claw lesions): asymmetric claws (AC), 37 (16.30%); concave dorsal wall (CD), 6 (2.64%); digital dermatitis (DD), 3 (1.32%), interdigital/superficial dermatitis (ID), 1 (0.44%); double sole

(DS), 103 (45,37%); heel horn erosion (HHE), 112 (32.56%), interdigital phlegmon (IP), 2 (0.88%) and axial horn

fissure (HFA), 1 (0.44%). Among ulcers, a total of 5 (2.20%), 6 (1.74%) and 5 (2.20%) presented sole ulcer (SU), toe ulcer (TU) and toe necrosis, respectively.

No lesions regarding corkscrew claws (CC), interdigital hyperplasia (IH), scissor claws (SC), sole hemorrhage (SH), swelling of coronet and/or bulb (SW), thin sole (TS) and white line diseases (WL) (including fissures (WLF) and abscesses (WLA)) were observed.

Claw lesions in cattle have traditionally been associated with adult animals, mainly dairy cattle. In the present work, a high prevalence of claw lesions in beef calves is evidenced. Since claw lesions in cattle cause suffering, the results obtained indicate that animal welfare is not correctly assessed during on-farm fattening. This may be associated with a lack of knowledge of farmers who believe that because they are young animals, they do not have time to develop claw problems. In addition, the results highlighted the existence of a loss of profitability since almost 75% of the affected animals have 2 affected limbs, which compromises their intake, water consumption and higher meat yield.

The results show the need to implement claw prophylaxis programs not only in adult cattle but also in fattening calves.

Abstract ID: CO-22

Tipo: Poster

Categoría: Cirugía y Podología

FACTORES DE RIESGO DE PROBLEMAS PODALES EVALUADOS EN MATADERO EN BOVINOS DE CARNE EN EL NORTE DE PORTUGAL

RISK FACTORS OF CLAW DISORDERS IN BEEF CATTLE SLAUGHTERED IN NORTHERN PORTUGAL

Juan García-Díez

1-Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

RISK FACTORS OF CLAW DISORDERS IN BEEF CATTLE SLAUGHTERED IN NORTHERN PORTUGAL

Seixas, M[1]., Moura, D[2]., Pires, I[1,3,4]., Saraiva, C[1,3,4].; García Díez, J*[3,4]

[1]Department of Veterinary Sciences, School of Agricultural and Veterinary Sciences, University of Trás-os-Montes e Alto Douro, Quinta de Prados 5000 – 801, Vila Real, Portugal, mafaldaseixas.10@hotmail.com (M.S)

[2]Divisão de Intervenção de Alimentação e Veterinária de Vila Real e Douro Sul. Direção de Serviços de Alimentação e Veterinária da Região Norte. Direção Geral de Alimentação e Veterinária. Lugar de Codessais, 5000. Vila Real, Portugal. dina.moura@dgav.pt (D.M.)

[3]Veterinary and Animal Research Centre (CECAV), University of Trás-os-Montes e Alto Douro. Quinta de Prados, 5001-801 Vila Real, Portugal; juangarciadiez@utad.pt (J.G.-D.), crisarai@utad.pt (C.S.)

[4]Associate Laboratory for Animal and Veterinary Science (AL4AnimalS), Portugal

*Correspondence: Juan García Díez, DVM, MSc, PhD. CECAV - Centro de Ciência Animal e Veterinária. Universidade de Trás-os-Montes e Alto. Quinta de Prados, 5001-801. Vila Real, Portugal. Associate Laboratory for Animal and Veterinary Sciences (AL4AnimalS), Portugal. juangarciadiez@gmail.com

Claw disorders have been traditionally assessed in dairy cattle. They have been associated to a deterioration of its welfare leading to a decrease in milk production, lower reproductive performance, less food intake due to impaired walking, increase susceptibility to other disease and economical losses by early culling.

Bovine lameness is a multifactorial condition. Aspects related to management on the farm (e.g. existence of trauma, infections, nutritional deficiencies, metabolic disorders), characteristics of the animal itself (e.g. sex, age, breed, genetics) or environmental characteristics (e.g. terrain, climatic conditions) have been described as risk factors of claw disorders.

Since information about risk factors of claw disorders in beef cattle is scarce, the present work evaluated the main claw disorders in beef cattle slaughtered in two slaughterhouses in the northeast of Portugal. The classification of claw problems was carried out according to the ICAR claw health atlas. Influence of sex, carcass classification and carcass fat coverage was assessed by chi-square test while hot carcass weight and age were assessed by one-way ANOVA. Significance was set a $p<0.05$.

The sampled cattle (n=344) come from 103 different extensive or semi-intensive farms. All cattle were crossbreed, including 208 females and 136 males with a mean age of 10.5±3.43 months (range 5 to 32 months). Risk factors investigated sex, age, carcass weight, carcass classification and carcass fat coverage. The prevalence of claw disorders was 64% being higher in females (n=131, 57,71%) than in males (n=96, 42.29%). Results showed that presence of claw lesions are not influenced ($p>0.05$) by sex, age or movements among farms prior to slaughter.

Regarding carcass characteristics, hot carcass weight, carcass classification and carcass fat coverage was also not influence by presence of claw lesions. However, the analysis by specific claw problems displayed interesting results. Therefore, the number of farm movements influenced asymmetric claws ($p<0.05$), digital dermatitis ($p<0.01$) and heel horn erosion ($p<0.05$). Age less than 18 mo. seems to be a risk factor for presence of concave dorsal wall (CD) ($p<0.05$) and double sole ($p<0.05$). In addition, development of claw disorders in forelimbs is higher in female.

Regarding sex, risk of claw disorders in forelimbs is higher in female as well as develop of double sole ($p<0.01$). Therefore, the risk of developing asymmetric claws, concave dorsal wall and double sole is higher in females between 7-12 month. Only presence of claw dorsal wall influenced ($p<0.01$) the carcass classification. Presence of HHE influenced hot carcass weight ($p<0.05$), toe necrosis was influenced by cattle age ($p<0.01$) and presence of concave dorsal wall ($p<0.001$) seems influence the carcass classification.

The results indicate that animal factors and management factors have no influence on most of claw disorders studied. Although hot carcass weight was not influenced by the presence of claw lesions, the descriptive statistics analysis by lesion by lesion (according by ICAR classification) showed higher frequency of claw problems in those with higher weight. The main problem of some claw problems related to claw structure on those with more movements among farms may be associated with continuous alterations in the diet that influences the growth of the hoof walls. Higher risk of some claw pathologies in in females, mainly in forelimbs, it could be associated with a greater growth of the claws compared to males. Therefore, the smaller size of claw in females than males may explain the higher risk of some problems related to greater structural claw fragility in the forelimbs.

Abstract ID: CO-29

Tipo: Poster

Categoría: Cirugía y Podología

CIRUGÍA OVÁRICA UNILATERAL COMO SOLUCIÓN A UN CASO DE INFERTILIDAD EN BOVINO DE ALTA PRODUCCIÓN UNILATERAL

OVARIAN SURGERY AS A SOLUTION TO A CASE OF INFERTILITY IN HIGH PRODUCTION CATTLE

Carlos Franco Canido[1], Jesús Izquierdo Ibarguchi[2], Bruno Romero Rodríguez[3]
1-Franco Veterinarios SLP 2-Franco Veterinarios SLP
3-Franco Veterinarios SLP

El caso versa sobre una vaca Holstein de alta producción de segunda lactación que, al haber sido demandado nuestro servicio por infertilidad tras numerosas inseminaciones, fue diagnosticada de un posible tumor de células de la granulosa en el ovario derecho. Así mismo, observamos que el ovario izquierdo apenas presentaba actividad. Después de agotar las opciones terapéuticas convencionales (GPG, Cosynch, etc.) decidimos proceder a la anulación del ovario afectado para así estimular la activación del ovario sano mediante cirugía. Tras la intervención quirúrgica, y después de dos inseminaciones, la vaca quedó gestante.

Abstract ID: CO-15

Tipo: Poster

Categoría: Extensivo

PERICARDITIS POR RETICULOPERITONITIS TRAUMÁTICA EN VACAS LIMUSINAS POR EXTENSIFICACIÓN: REPORTE DE UN CASO

TRAUMATIC RETICULOPERICARDITIS FOR EXTENSIFICATION IN LIMOUSINE COWS: A CASE REPORT

Marta Boleda Montpart[1]
1-Veterinaria Rural

La reticuloperitonitis traumática (RPT) es una enfermedad que causa afecciones severas a los bovinos: bajada del rendimiento, adelgazamiento o muerte súbita. Ingerir cuerpos extraños punzantes da lugar a reticuloperitonitis y, debido a las contracciones ruminales y a la disposición anatómica del corazón -craneal al retículo- puede acontecer en pericarditis e incluso, como es el caso, a la muerte súbita. Para evitar estos problemas se introducen imanes reticulares para que atrapen los cuerpos metálicos.

En el siguiente trabajo se describen los hallazgos clínicos derivados de la muerte súbita de cuatro vacas limusinas (*Bos Taurus*) en producción extensiva de entre 7 y 12 años de edad mediante la necropsia del último animal muerto y la causalidad de dichos hallazgos. Se trata de un lote de 12 vacas adultas preñadas recién incorporadas en una explotación de nueva creación, de 72 hectareas, 935 metros de altitud, de clima mediterraneo seco y situada en el pre-pirineo de Lleida. Los animales pasan todo el año en libertad y sólo entran en la granja en casos de nieve o para controlar los partos.

En marzo de 2021, cuatro vacas a casi término de parir mueren de forma súbita, por lo que el ganadero decide hacer pruebas laboratoriales y de tóxicos para detectar el origen del problema.

Al realizar la necropsia completa del último animal fallecido, el hallazgo más evidente es un corazón anormalmente grande (1.5 su medida), con líquido seroso en pericardio y lesiones fibrinosas y petequias en ápice ventral. En la disección se observa sangre en ambas aurículas y ventrículos con paredes anormalmente engrosadas y líquido purulento. La cavidad torácica incluye gran cantidad de fibrina y al dirigirnos al complejo retículo ruminal se encuentra un iman colapsado de hierros, muy típico de granjas intensivas o semiintensivas.

Descartados otros problemas metabólicos y los hemoparástios mediante analítica laboratorial de dos vacas todavía vivas, los hallazgos de necropsia nos llevan a un diagnóstico de reticuloperitonitis traumática derivada en pericarditis por elementos cortopunzantes en el rumen de los bovinos.
Los bovinos son animales de baja discriminación alimentaria debido, básicamente, a una lengua muy cornificada ideada para prensar fibra altamente lignificada. En explotaciones intensivas o

semiintensivas, como las de selección, la alimentación es a base de pienso concentrado que se sirve a través de tolvas y se traslada a traves de bis-sin-fin.
En el caso que nos ocupa, los animales pasan de una explotación semiintensiva y en llano a una explotación extensiva de montaña, donde deben andar, a menudo en desnivel para comer. Un feto casi a término presionando los preestómagos, puede desencadenar una reticuloperitonitis que desemboca en una pericarditis mortal de necesidad.
La actuación ideal en estos pasa por una prueba ultrasonográfica para descartar animales con exceso de hierros en los preestómagos. En este caso se abogó por poner un segundo imán a las vacas susceptibles de poder sufrir una RPT y mantenerlas en un lugar llano y reducido hasta el momento del parto.

Abstract ID: CO-112

Tipo: Poster

Categoría: Extensivo

LAS MEDIDAS DE LA CIRCUNFERENCIA ESCROTAL Y EL ÁREA PÉLVICA COMO CRITERIOS DE SELECCIÓN EN ANIMALES DE REPOSICIÓN

SCROTAL CIRCUMFERENCE AND PELVIC AREA MEASUREMENTS AS SELECTION CRITERIA IN REPLACEMENT ANIMALS

MARTA FINA[1], JOAN ENRIC RODRÍGUEZ-GIL[2], TERESA RIGAU[3], MARTÍ ORRIOLS[4], JOAQUIM CASELLAS[5]

1-UAB / FEBRUPI 2-UAB

3-UAB 4-FEBRUPI

5-UAB

La selección de sementales con buena genética contribuye a mejorar el progreso genético en los índices productivos y reproductivos del rebaño. Es fundamental identificar aquellos toros no aptos reproductivamente que podrían causar importantes pérdidas en los rebaños que utilizan la monta natural como sistema reproductivo. Para ello es necesario realizar una evaluación de la aptitud reproductiva del macho antes del inicio de la época de cubrición mediante un examen detallado a través de la valoración sanitaria, física, seminal y de comportamiento (Metodología VART; García-Paloma, 2021). En la valoración física, la medida de la circunferencia escrotal (CE) una tiene una relación positiva con la producción y la calidad seminal en los toros (Coe, 1999). La medición es fácil y repetible y se realiza con una cinta métrica específica abarcando la zona de mayor diámetro del escroto. Paralelamente, la selección de toros con más rendimiento de crecimiento puede implicar la obtención de terneros más grandes al nacer y se puede esperar más dificultad de parto. La medición del área pélvica (AP) es una práctica útil en la reducción de la distocia en novillas de primer parto. Realizando esta medida a los toros podemos aumentar el progreso genético debido a la intensidad de selección que se aplica al factor macho. Se usa un dispositivo de calibre deslizante denominado pelvímetro, por vía rectal, y da como resultado la altura y la anchura pélvica; al multiplicarse se obtiene el área pélvica. En el centro de testaje de *Bon Repòs* (*Gavet de la Conca*, *Lleida*) de la *Federació Catalana de la Raça Bruna dels Pirineus* (FEBRUPI) se desarrollan pruebas de valoración individual de machos jóvenes para identificar aquellos futuros sementales mejorantes de la raza. Los animales provienen de explotaciones que participan en el Programa de Control de Rendimientos y Mejora Genética de la raza *Bruna dels Pirineus*, una raza bovina de carne utilizada en producción extensiva en los Pirineos catalanes. Los análisis se realizaron sobre 542 datos de CE y 333 datos de AP de machos jóvenes registrados durante el periodo 2008-2022 y pertenecientes a 28 series de testaje que tuvieron lugar en dos épocas del año, otoño-invierno y primavera-verano. Eran animales destetados de entre 5 y 8 meses, con genealogía conocida que consistía en 2412 animales para CE y 925 animales para AP. Como punto de partida, la CE se analizó bajo el modelo $\mathbf{y} = \mathbf{Xb} + \mathbf{Za} + \mathbf{e}$, donde **b** era el vector de efectos sistemáticos con época de testaje (2 niveles), peso vivo (4 niveles) y serie de testaje (28 niveles), **a** era el vector de efectos genéticos aditivos, **y** era el vector de fenotipos, y **X** y **Z** eran las

matrices de incidencias correspondientes. El modelo utilizado para el AP solo tuvo en cuenta como efecto sistemático el peso vivo. Los modelos descritos se analizaron mediante inferencia Bayesiana a través del software TM de Legarra et al. (2008), lanzando una cadena de muestreo de 550.000 iteraciones y descartándose las 50.000 primeras como *burn-in*. Los resultados indicaron que la edad en la que se procedía a las medidas era de 12,02 meses [6,9-16,4], con un peso vivo medio de 467,44 kg [296-696] y un crecimiento medio de 1,41 kg/d (±0,01). La CE media fue de 34,23 cm y el AP media de 164,93 cm^2. Los resultados de la heredabilidad de estas dos medidas fueron de 0,30 (±0,16) y 0,28 (±0,15), respectivamente. Éstos estaban dentro de los reportados en la literatura (0,27, Meirelles et al. 2009; de 0.32 a 0.71, Morris et al., 1992), los cuales sugerían la posibilidad de poder mejorar rápidamente este carácter por selección genética. Según Moser et al. (1996) y Siddiqui et al. (2008), aquellos machos con una CE mayor serían capaces de preñar más vacas en menor tiempo y las hijas de toros con mayor CE presentarían menor edad a la pubertad y al primer parto, y un retorno a la ciclicidad con menos días posparto que las hijas de toros con menor CE. La medición de AP se ha descrito como uno de los factores más influyentes en la facilidad de parto junto con el peso al nacimiento (Coopman et al., 2003). Se ha definido que a la misma edad y peso, el AP de los machos es menor que el de las hembras (Smith, 2005). Los valores de las heredabilidades del AP varían en un rango de 0.36 a 0.92 (Deutscher, 1989; 0.53 Benyshek y Little, 1982). En nuestro estudio estos valores son inferiores, posiblemente por un tamaño de muestreo demasiado pequeño. En conclusión, los resultados obtenidos de estos dos parámetros ha evidenciado la importancia de añadirlos al sistema de evaluación propio de la raza para la selección de los machos procedentes del centro de testaje.

Abstract ID: CO-60 Tipo:

Poster

Categoría: Gestión de Granjas e Instalaciones

GANANCIA MEDIA DIARIA Y COSTES DE RECÍA EN TERNERAS HOLSTEIN UTILIZANDO DIFERENTES SUSTITUTOS LÁCTEOS.

PRE-WEANING AVERAGE DAILY GAIN AND FEED COST IN HOLSTEIN HEIFERS FED DIFFERENT MILK REPLACERS.

Elisabeth Barrientos[1]
1-Servicios Técnicos COVAP

INTRODUCCIÓN

La alimentación de la recría es el segundo coste más importante de las granjas lecheras, siendo el de la fase de lactancia el de mayor costo diario (Doblas Aguilar, A y Ruiz Castillo, J.L., 2.015). Mejores crecimientos durante la fase de lactancia se han asociado con mejores producciones durante la primera lactación (Terre et al., 2009). Durante el año 2.022 se produjo un aumento de precio de las materias primas que condujeron a un aumento del precio de los sustitutos lácteos del mercado. El objetivo de este estudio fue analizar el impacto de utilizar sustitutos lácteos más económicos y con mayor contenido en grasa sobre la ganancia media diaria hasta el destete y sobre el coste de recría. Nuestra hipótesis fue que es posible sustituir un producto con el 50% de leche desnatada en polvo por uno con el 30% de leche desnatada en polvo y un producto con el 18% de grasa por uno con el 26% de grasa sin afectar a la ganancia media diaria (GMD) y reducir los costes de recría.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las pruebas experimentales se realizaron en 3 granjas comerciales de vacuno lechero ubicadas en Los Pedroches (Córdoba) entre Febrero y Septiembre 2.022.

En las 3 granjas y en todo el periodo de prueba se siguieron los siguientes planes de alimentación: se utilizó 578 gramos al día de lactoreemplazante en las granjas 1 y 2 y 570 gramos al día en la 3 granja distribuidas en dos tomas de 2 litros, todas tenían agua desde el nacimiento y pienso prestarter con 22% de proteína bruta.

En las granjas de 1 y 2 se comparó un sustituto con el 50% de leche desnatada en polvo con 18% de grasa y 22,5% de proteína bruta que era la que se estaba empleando frente a otro con el 30% de leche desnatada en polvo con un 18% de grasa y 22,5 % de proteína bruta, mientras que en la granja 3 se comparó el sustituto que se estaba empleando en la explotación con un 18% de grasa y 22,5% de

proteína bruta frente a otro con un contenido del 26% de grasa 22,5 % proteína bruta.

Los análisis estadísticos fueron realizados por ANOVA utilizando el PROC MIXED de SAS incluyendo el tratamiento como efecto fijo y la granja como efecto aleatorio. Valores de P < 0,05 fueron considerados como estadísticamente significativos y menores a 0.10 como tendencia. La normalidad y heterocesadisticidad de los residuales fue evaluada utilizando métodos gráficos obtenidos con la opción “residual” de PROC MIXED.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos en la ganancia media diaria. (P = 0.51)

Tabla 2. GMD (gramos/día) según sustituto lácteo suministrado durante el periodo de prueba en las granjas del estudio.

	GMD ± SD (g/d)	Valor-P
Tratamiento		
30%	0.682 ± 0.076	0.51
50%	0.613 ± 0.094	
18%	0.628 ± 0.053	0.95
26%	0.624 ± 0.042	

En cambio, si se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre el coste total por terneras (0.0004)

Tabla 3. Coste (€/ternera) según sustituto lácteo suministrado durante el periodo de prueba. (P = 0.0004).

	GMD ± SD (g/d)	Valor-P
Tratamiento		
30%	112.90 ± 6.09	< 0.0001
50%	149.80 ± 6.84	
18%	129.84 ± 7.21	< 0.0001
26%	161.37 ± 5.75	

CONCLUSIONES

Los resultados del estudio sugieren que utilizando un sustituto lácteo más económico con menos contenido de leche desnata en polvo se pueden mantener GMD aceptables. Un estudio con más animales y en condiciones más controladas serviría para confirmar resultados.

El manejo realizado en las explotaciones del estudio puede conducir a diferencias en la ganancia media diaria, por lo que el mismo pudiera ser un factor determinante en la GMD que se puede obtener en las explotaciones.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer a Juan Rafael, José María y Antonio su confianza y trabajo desinteresado para la realización del estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Doblas Aguilar, A y Ruiz Castillo, J.L. (2.015). Consideraciones en la recría de novillas lecheras (y II). Albéitar. Octubre 2015. Nº 189. 24-26.

- Terre, M., C. Tejero, y A. Bach. (2.009). Long-term effects on heifer performance of an enhanced-growth feeding program applied during the preweaning period. J. Dairy Res. 76:331–339.

Abstract ID: CO-96 Tipo: Poster

Categoría: Gestión de Granjas e Instalaciones

TRABAJANDO EN RECRÍA: BENEFICIO PARA EL BOLSILLO, EL BIENESTAR Y LA HUELLA DE CARBONO

IMPLEMENTING A YOUNGSTOCK PROGRAM: BENEFIT FOR ECONOMICS, WELFARE AND FINGERPRINT POINT OF VIEW

Laura Elvira Partida[1], Carolina Tejero[2]
1-MSD Animal Health 2-MSD Animal Health

Introducción

La rentabilidad de los rebaños lecheros no solo depende de la producción media o del volumen de leche vendida. En los tiempos que corren, optimizar los costes de producción, mejorar la eficiencia alimenticia o trabajar para maximizar la producción vitalicia juegan también un papel fundamental. A este respecto, la recría es otro pilar imprescindible que nos permitirá mejorar los resultados a nivel global ya que supone un 15-20% del coste total (Gabler y col., 2000). Por otro lado, al maximizar la salud, reduciremos las bajas y el impacto de la enfermedad, lo que además de repercutir positivamente a nivel económico, mejorará el bienestar y disminuirá el uso de antibióticos. Si sumamos una mejora en el ritmo de crecimiento y la edad al primer parto (EPP), conseguiremos reducir el número de novillas a recriar, al tiempo que maximizamos la productividad en la primera y sucesivas lactaciones, lo que afectará positivamente tanto al bolsillo del ganadero, como al medio ambiente, al reducir la huella de carbono de la leche producida.

Objetivos

El objetivo del estudio fue estimar el impacto de implementar mejoras en distintos parámetros técnicos asociados a la recría como son la reducción de la edad al primer parto, de las bajas, la tasa de eliminación y/o de reposición para evaluar su impacto sobre algunos de los indicadores relacionados con el cálculo de la huella de carbono (censo de novillas, producción láctea, etc.).

Material y métodos

Realizamos un estudio de modelización en el que analizamos de forma ciega los datos técnico-económicos de 5 granjas reales representativas de las diferentes tipologías de producción y regiones de España. Para ello, se consideraron dos escenarios de mejora (medio y óptimo) en función del grado de

mejora alcanzado con respecto a los valores objetivo que marcan la Asociación Americana de Recría, los expertos en esta área y los diferentes estudios.

El resultado obtenido evidenció cómo mejorando los indicadores de la recría mejorábamos también tanto el resultado económico (ventas de leche + bono – costes añadidos recría) como la huella de carbono de las granjas. Así, en el escenario medio se mejoró el resultado económico entre el 1-7%, al tiempo que se redujo la huella de carbono entre el 1-10%; mientras que en el escenario óptimo la mejora económica alcanzó el 4-15% y la huella de carbono se redujo entre un 3-16%.

En conclusión, trabajando en recría podemos mejorar al mismo tiempo el resultado económico y la huella de carbono de las explotaciones.

Abstract ID: CO-86

Tipo: Poster

Categoría: Medicina

LINFOMA MULTICÉNTRICO ESPORÁDICO EN UNA TERNERA HOLSTEIN

SPORADIC MULTICENTRIC LYMPHOMA IN A HOLSTEIN CALF

Nicolás Mejuto Vázquez[1], Lucas Rigueira Rey[2], Andrea Aldao Díaz[3], Marta Miranda Castañón[4], José Daniel Barreiro Vázquez[5], María Luisa Suárez Rey[6]

1-HVU Rof Codina 2-HVU Rof Codina 3-HVU Rof Codina 4-HVU Rof Codina 5-HVU Rof Codina 6-HVU Rof Codina

Introducción:
El linfoma bovino (incluyendo el linfosacrcoma y la leucosis bovina) es la neoplasia que aparece con mayor frecuencia en las regiones de producción láctea, siendo una causa relevante de pérdidas económicas en este sector. Se trata de un grupo heterogéneo de neoplasias de origen linfático que presentan clínica, morfología y pronósticos muy variables.

Esta patología se clasifica, en términos generales, en leucosis bovina enzoótica (EBL), de origen vírico; y en leucosis esporádica bovina (SBL), de origen desconocido. Este último tipo aparece en animales jóvenes, comúnmente por debajo del año de edad, y no es trasmisible ni contagioso, apareciendo frecuentemente como casos aislados en las explotaciones afectadas.

Las presentaciones descritas de SBL son: i) linfoma multicéntrico con linfadenopatía generalizada y afectando múltiples órganos (en becerros de 5-6 meses), ii) linfoma tímico (becerros con 1-2 años de edad), y iii) forma cutánea en adultos.

Caso clínico:

Se solicita al Servicio de Animales de Renta del Hospital Veterinario Rof Codina (HVU-RC) la exploración de una becerra Holstein Frisona de 4 meses de edad de una explotación de alta producción lechera que presenta una masa en el ijar derecho.

El animal se encuentra apático, con diarrea, roce pulmonar a la auscultación y secreción en ambos ollares. Presenta una masa en la región ventral den ijar derecho compatible con absceso o linfonodo (LN) precrural inflamado. En el flanco izquierdo de encuentra el LN precrural ligeramente reactivo. Debido a la sospecha de neumonía se aplica antibioterapia.

Dos semanas después el animal sigue presentando ambos LN precrurales reactivos, sumándose a ellos los LN preescapulares. Aparecen aumentados, sin calor y consistencia gomosa. Tras cuatro

días la linfadenopatía ya es generalizada, siendo muy apreciable en los GL ya descritos y en los submandibulares. Decide llevarse a cabo la técnica de PAF de varios linfonodos, encontrándose en la extensión teñida una población celular predominante y heterogénea de linfocitos, con nucleolos visibles y un alto índice mitótico por campo.

El animal se traslada al HVU-RC para realizar pruebas de imagen. Se lleva a cabo radiografía de tórax apareciendo un incremento del tejide linfoide intratorácico (mediastino craneal y caudo-dorsal) y leve efusión pleural difusa. Además, se realiza ecografía abdominal observándose una grave hepatomegalia hiperecogénica, flujo de la vena cava caudal con patrón turbulento, múltiples linfonodos
entéricos aumentados de tamaño, así como LN aórticos y portales con grave incremento de tamaño. El estudio de imagen es compatible con una linfadenopatía multicéntrica y hepatopatía grave de tipo infiltrativo.

Se realiza hemograma y prueba bioquímica destacando la aparición de anemia no regenerativa, lucocitosis, monocitosis y leve hipoproteinemia.

Dos días más tarde el animal presenta una marcada descoordinación motora con ataxia (especialmente marcada en el tercio posterior) y dificultad para mantener la estación; dificultad respiratoria (superficial/abdominal) con roce pulmonar más marcado en inspiración, secreción serosa en ollares y postura ortopnéica (hiperextensión de cuello y cabeza baja). Se decide aplicar eutanasia.

En la necropsia del animal se confirman hallazgos identificados en la exploración clínica y las pruebas de imagen, siendo la reactividad generalizada de los LN y el tejido linfoide compatible con linfoma multicéntrico.

Discusión:

El diagnóstico de este caso como SBL es posible debido a la anamnesis, edad del animal, la población celular descrita y la condición multicéntrica de la neoplasia.

A pesar de que la citología tras punción es usada para el diagnóstico de esta patología, se debe tener en cuenta que en ciertos casos la distinción entre linfoma y LN reactivo es complicada, así como el propio acceso a un LN superficial. Por lo tanto, el estudio molecular y la descripción del tipo celular, así como clonicidad, tienen una gran importancia en este tipo de casos para una descripción plena [1], permitiendo la clasificación más importante y relevante que es la “Revised European-American Classification of Lymphoid Neoplasms” (REAL) [2] y la orientación de un posible abordaje terapéutico.

A parte de las evidencias encontradas en el examen clínico, de imagen y postmortem, los análisis de sangre suponen una herramienta eficaz y que puede llegar a ser aclaratoria en aquellos casos donde la inflamación y la neoplasia no sean distinguibles. En este sentido, la presencia de anemia, trombocitopenia o linfocitosis están relacionadas directamente con el linfoma bovino. Además, alteraciones de valores como RDW o CHCM son indicativos también de presencia de ciertas neoplasias [3].

Abstract ID: CO-85 Tipo: Poster

Categoría: Medicina

CASO CLÍNICO: TROMBOSIS DE LA VENA CAVA CAUDAL EN VACA HOLSTEIN.

CASE REPORT: CAUDAL VENA CAVA THROMBOSIS IN A HOLSTEIN COW

Nicolás Mejuto Vázquez[1], Marta Miranda Castañón[2], Lucas Rigueira Rey[3], Luis Eusebio Fidalgo Álvarez[4], Andrea Aldao Díaz[5], Gerardo Juan De Dios Blanco[6]

1-HVU Rof Codina 2-HVU Rof Codina 3-HVU Rof Codina 4-HVU Rof Codina 5-HVU Rof Codina 6-AgroSeguro

Introducción:

La trombosis de la vena cava caudal (CVCT) es una patología relativamente común en Europa, afectando principalmente a ganado en cebo y con dietas basadas en grandes cantidades de concentrado. Por lo tanto, el panorama de producción láctea intensiva actual también ofrece condiciones predisponentes, haciendo a las vacas adultas de raza Holstein Frisona animales muy susceptibles a padecer CVCT debido al desarrollo de ruminitis inducidas por acidosis que derivan en la formación de abscesos hepáticos. En este sentido, la intensificación progresiva del sector en nuestro territorio en los últimos años atribuye a esta patología una mayor relevancia debido al aumento de uso de concentrado, a una mayor producción y atención sobre las pérdidas de animales de alto mérito genético y, por lo tanto, valor económico.

Caso clínico:

Se solicita al Servicio de Animales de Renta del Hospital Veterinario Rof Codina (HVU-RC) la exploración de una vaca Holstein Frisona adulta de una explotación de alta producción lechera.

El animal presenta epistaxis bilateral profusa de repentina aparición. A la exploración, los principales signos giran en torno al sistema respiratorio y circulatorio, destacando la presencia de disnea, taquipnea, hemoptisis e hiperreactividad. El ganadero no identificó signos previos, por lo que se trata de un cuadro agudo. Se produce la muerte súbita del animal minutos después de la exploración.

Se lleva a cabo la necropsia en la propia exploración, encontrándose adherencias en la cara visceral del hígado, así como múltiples abscesos en este comprendidos entre los 3 y 10 cm de diámetros a lo largo de todo el parénquima del órgano. También aparece, en la región de la vena cava caudal asociada al hígado, un coágulo en forma de trombo de 8 cm de longitud asociado a la pared del vaso y derivado de la supuración del absceso hepático adyacente.

Destacan también las lesiones observadas en intestino, con inflamación e isquemia variable compatible con enteritis. Así como los pulmones, que aparecen con una apariencia heterogénea, marmórea al corte presentando zonas de supuración destacando entre ellas un gran absceso en el lóbulo craneal izquierdo.

Discusión:

A pesar de que la presentación de esta enfermedad puede ser aguda detectando signos únicamente antes de la aparición de la muerte súbita, comúnmente aparecen unos primeros síntomas inespecíficos caracterizados por el descenso del apetito, condición corporal y/o motilidad ruminal, que son seguidos por signos respiratorios con una duración de hasta semanas, acabando el cuadro con signos agudos como disnea, tos, epistaxis y/o hemoptisis que responden a la hemorragia pulmonar tras la diseminación de émbolos sépticos seguidos de la ruptura del trombo principal [1].

Los primeros pasos en el diagnóstico de esta patología son las analíticas. El parámetro de mayor importancia es la γ-GT [1], así como el estudio hematológico y bioquímico general (destacando el HCT, enzimas hepáticos, fibrinógeno). Una vez orientado el diagnóstico, las pruebas de mayor relevancia son las de imagen [2], pudiéndose llevar a cabo endoscopia del sistema respiratorio, radiografía de tórax o ecografía de pleura, hígado y abdomen. Sin embargo, aquella más destacada cuando
hablamos de CVCT es la ecografía de vena cava caudal a través de los espacios intercostales derechos 11 o 12 [3], con el fin de los efectos directos del trombo sobre la vena y los tejidos periféricos; siendo suficiente, en la mayoría de casos, el uso de la sonda transrectal y un ecógrafo básico de reproducción, acercando el diagnóstico de esta patología al día a día de la clínica veterinaria de
campo.

Sin embargo, para un diagnóstico clínico precoz es necesario el conocimiento de la enfermedad para que pueda ser tenida en cuenta y se incluya en el diagnóstico diferencial de patologías que cursan con cuadros inespecíficos o respiratorios en animales de alta producción y consumo de dietas con gran cantidad de concentrado. Por lo tanto, el reporte y descripción de casos como el presente se vuelven fundamentales para una caracterización más aproximada y exacta de su incidencia en nuestro territorio para una enfermedad frecuentemente infradiagnosticada (debido al cuadro inespecífico inicial y a la
alta incidencia de muertes súbitas) [4] o descrita postmortem.

Bibliografía

[1] U. Braun, “Clinical findings and diagnosis of thrombosis of the caudal vena cava in cattle,” Vet. J., vol. 175, no. 1, pp. 118–125, 2008.

[2] T. Mohamed, H. Sato, T. Kurosawa, and S. Oikawa, “Ultrasonographic localisation of thrombi in the caudal vena cava and hepatic veins in a heifer,” Vet. J., vol. 168, no. 1, pp. 103–106, 2004.

[3] I. Sigrist, D. Francoz, M. Leclère, and S. Buczinski, “Antemortem diagnosis of Caudal Vena

Cava Thrombosis in 2 cows," J Vet Intern Med, vol. 22, pp. 684–686, 2008.

[4] C. Schild et al., "Caudal vena cava thrombosis in a dairy cow (Bos taurus) in Argentina," Ciência Rural, vol. 47, no. 6, pp. 10–13, 2017.

Abstract ID: CO-69

Tipo: Poster

Categoría: Nutrición

EFECTO DEL USO DE INMUNOGLOBULINAS, PROBIÓTICOS Y PREBIÓTICOS SOBRE LA PREVENCIÓN DE DIARREA, ENFERMEDADES INFECCIOSAS Y PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN TERNERAS PARA RECRÍA

EFFECT OF IMMUNOGLOBULINS, PROBIOTICS AND PREBIÓTICOS CONCEPT ON DIAHRREA PREVENTION, INFECTIOUS DISEASES AND PERFORMANCE IN REARING CALVES

Ruben Crespo Sancho[1], Alexandra Schlagheck[2], Miriam Deppe[3]
1-Biochem 2-Biochem
3-Biochem

Las enfermedades infecciosas tienen efectos decisivos sobre el desarrollo de los terneros y, dependiendo de su gravedad, también sobre el rendimiento posterior de la vaca lechera. Los daños que estas enfermedades causan en los órganos son parcialmente irreversibles. Las enfermedades infecciosas que afectan al intestino, al tracto respiratorio y al ombligo, tienen una gran importancia en las primeras semanas de vida del ternero.

OBJETIVO: Esta prueba se realizó para evaluar el efecto de un producto que contenía prebióticos, probióticos e inmunoglobulinas, sobre el control de las diarreas, y sobre el crecimiento y la salud de las terneras de recría.

MATERIAL Y MÉTODOS: La prueba se realizó en una granja comercial con 1050 vacas de leche. 601 terneros frisones de ambos sexos, nacidos en un periodo de siete meses, se dividieron alternativamente en grupo control o tratamiento, después del nacimiento. Inmediatamente después del nacimiento, los terneros fueron separados de su madre y alojados individualmente en casetas exteriores. A partir del día 9 las hembras se alojaron en grupos de 20 animales, hasta el día 50 de vida.

Se pesaron 147 animales por grupo el 2º y 8º día de vida y, alrededor del 50º día de vida se pesaron 130 hembras. Además, se registraron todas las enfermedades infecciosas ocurridas durante la prueba. La gravedad de las enfermedades fue determinada por la duración del tratamiento (días de enfermedad) y el número de tratamientos individuales. Para mostrarlos en un solo parámetro, se multiplicaron las dos mediciones y se puntuaron en una escala, en función de la gravedad del 1 (=leve) al 7 (=muy grave).

El primer día de vida se alimentaron con 1,5 – 2,0 l de calostro fresco de la madre. Entre los días 1 y 8 de edad recibieron 2 – 3 l de leche pasteurizada dos veces al día. Durante este periodo de 7 días, los terneros tratados fueron suplementados en la leche con 10 g por animal y día del producto para el control de diarreas (Bimulac®

Extra de la empresa Biochem, que contiene calostro bovino, probióticos y prebióticos). En total recibieron 70 g del producto por animal. A partir del día 9, las hembras fueron alimentadas con 6 l de leche pasteurizada por animal y día, con un sistema de alimentación automático.

RESULTADOS: La combinación de inmunoglobulinas, probióticos y prebióticos mostró un efecto positivo sobre la ganancia media diaria. Se observó un incremento de aproximadamente el 8,8% en el grupo tratamiento durante los primeros 8 días, en comparación con el grupo control (1.137 vs. 1.045 g/día, respectivamente). Incluso durante el periodo comprendido entre el 8º y 50º día de vida el grupo experimental tuvo mayor crecimiento, un 3,9% más que el grupo control (626 vs. 603 g/día, respectivamente).

El uso del producto no tuvo efecto sobre la cantidad de animales con onfalitis o diarrea, pero sí sobre la gravedad de estas patologías. El número de terneros con onfalitis media o muy severa (puntuación entre 4 y 7) fue un 30,4% menor en el grupo tratamiento que en el control (16 vs. 23, respectivamente). Además, entre los animales que sufrieron diarrea hubo un efecto muy positivo con la suplementación del producto. En el grupo tratamiento menos del 41,1% de los terneros sufrieron diarrea (puntuación entre 6 y 7) respecto al grupo control (10 vs. 17, respectivamente).

Dos terneros del grupo tratamiento y seis del control murieron entre los 3 y 40 días de edad. Esta diferencia no puede analizarse estadísticamente, sin embargo, puede interpretarse como una tendencia positiva. La reducción de las bajas podría relacionarse con un menor números de animales con una patología grave.

CONCLUSIÓN: El uso de 70 g del producto para el control de diarreas mostró una mejora considerable de la ganancia media diaria las primeras semanas de vida que se mantuvo semanas posteriores. Además, mostró un efecto positivo sobre la gravedad de la onfalitis y de las diarreas. Y el número de terneros que sufrieron neumonía se minimizó. Estos efectos positivos sobre la salud del animal se reflejaron también en la menor mortalidad.

Abstract ID: CO-

80 Tipo: Poster

Categoría:

Nutrición

EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON LEVADURA VIVA SOBRE LOS RESULTADOS ZOOTÉCNICOS Y EL DESARROLLO DE LA MICROBIOTA EN TERNEROS LACTANTES

EFFECT OF SUPPLEMENTED LIVE YEAST ON PERFORMANCE AND RUMEN MICROBIOTA DEVELOPMENT IN DAIRY CALVES

Marine Gauthier[1], Juan José Del Campo[2], Frédérique Chaucheyras-Durand[3], Lysiane dunière[4]

1-Lallemand BIO 2-Lallemand BIO

3-Lallemand SAS 4-Lallemand SAS

Objective

Weaning is a challenge for calves and their producers. During the first months of its life, the digestive tract of a young ruminant undergoes significant and extensive changes as it evolves from its initial monogastric function. Calves usually are separated from their dam before this process is complete. As a consequence, rumen development becomes a concern with possible subsequent performance downfalls over the first months of life. The live yeast *Saccharomyces cerevisiae* CNCM I-1077 is known to boost the pre-ruminant rumen maturation (Chaucheyras-Durand and Fonty, 2002) and favor calves growth and rumen fibrolytic bacteria (Terre et al., 2015).

The objective of this study is to evaluate the impact of a specific live yeast strain of S. cerevisiae on baby calves' zootechnical performance and to investigate the supplementation effect on ruminal microbiota.

Material and Methods

Fourteen Holstein male calves (47.6±6.7 kg; 10.3±3.3 days' old) entered the study for 9 weeks in individual hutches. They were randomly allocated to a negative control (C) or a live yeast supplemented treatment group (S. cerevisiae CNCM I-1077, Levucell SC, Lallemand SAS; LSC) at 1.5x10e9 cfu/kg started feed (i.e. 1x10e9 cfu/kg complete feedingstuff). Animals were fed 2 x 2L/d milk replacer (MR) + starter feed (SF) *ad libitum* up to 47d of age, then 1 x 2L/d MR + SF *ad libitum* from d47 to weaning (d54), and after weaning SF *ad libitum* until departure. MR was composed of crude protein (CP,
21.7%), fat (16.4%) and lactose (47.2%). Starter Feed consisted in flour meal (CP: 16%, NDF:

13.5%, Starch+sugars: 49%) and was offered once a day manually for *ad libitum* consumption. They had no access to straw or other forage. Calves were weighed weekly and feed intake monitored accordingly. Rumen content was sampled at arrival and d60 by esophageal tubing. Genomic DNA was extracted from rumen samples with Quick-DNA™ Fecal/Soil Microbe Miniprep Kit (Zymo Research). Rumen microbes were quantified by qPCR targeting total bacteria, protozoa, *Ruminococcus albus*, *Ruminococcus flavefaciens*, *Fibrobacter succinogenes,* and fungi. The diversity and taxonomic composition of bacterial population were also evaluated through 16S rDNA MiSeq Illumina sequencing.

Results

At zootechnical level, ADG (482 vs 611 g/d) and feed efficiency (2.40 vs 2.18) were significantly increased in LSC supplemented calves during the first two months of life and starter intake tended to increase across the whole period.

Overall, calves were poorly colonized by ruminal fibrolytic populations (protozoa and fungi were not detected) and only a subset of calves harbored fibrolytic bacteria. This was probably linked to the high level of starch in the diet. However, a beneficial effect of supplementation could be observed on microbial data as bacterial colonization of fibrolytic species (ie *Fibrobacter succinogenes* and *Ruminococcus flavefaciens*) was enhanced in rumen contents of LSC supplemented calves. The initial groups could not be balanced according to their ruminal bacterial populations, and statistical differences were observed at the genus level for few OTUs. However, those differences were not impacting the global bacterial community structure as observed through the β-diversity measures. Sequencing data showed the effect of supplementation on lactate utilizers belonging to *Megasphaera* and *Selenomonas* genera which, although found in low relative abundance (<0.2%), were observed in higher proportion in LSC supplemented calves (P<0.05). None of these genera, both belonging to Negativicutes, was identified in T0 samples.

Conclusion

LSC improved the growth performance of calves around weaning, notably driven by a greater daily starter intake, as a sign of good rumen health at this stage, suggesting an easier transition to solid feed and a better rumen development.

Further insight, LSC supplementation increased the relative abundance of some beneficial functional bacterial populations in the rumen of supplemented calves, helping then the animal to maintain a good rumen function and health. More precisely, lactate utilizers play a role in lactate removal from the rumen and thus have a protective action against acidosis, and fibrolytic bacteria are key in plant cell wall degradation.

This study is bringing complementary information at zootechnical and microbial levels, all indicating positive effects of LSC supplementation on dairy calves.

References

Chaucheyras-Durand and Fonty, 2002. Microbial ecology in health and disease, 14:30-36.

Terré et al, 2015. Professional Animal Scientist, 31 :153-158.

Abstract ID: CO-81

Tipo: Poster

Categoría: Nutrición

MODULACIÓN DE LA MICROBIOTA INTESTINAL Y MEJORA DE LA SALUD EN TERNEROS CON LA UTILIZACIÓN DE FRACCIONES COMBINADAS DE DISTINTAS CEPAS DE LEVADURA

MODULATION OF INTESTINAL MICROBIOTA AND IMPROVEMENT OF CALVES HEALTH USING AN ADDITIVE FORMULATED WITH YEAST FRACTIONS FROM DIFFERENT STRAINS

Marine Gauthier[1], Juan José Del Campo[2], Lysiane Dunière[3], Clothilde Villot[4], Edyta Kowalczuk- Vasilev[5]

1-Lallemand BIO 2-Lallemand Bio

3-Lallemand SAS 4-Lallemand SAS 5-University of Lublin, Poland

Objectives

High morbidity and mortality rates of calves during pre-weaning period will dramatically impact the sustainability of the farm. The reduction of the prophylactic treatments in calves production has contributed to the development of new microbial-based solutions to improve gut heath and consequently production. YANG is a feed ingredient including yeast fractions of *Saccharomyces cerevisiae* and *Cyberlindnera jadinii*. The objective was to determine the effect on health of YANG when introduced to the calves' diet during the rearing period (5-65 day of life).

Materials and methods

Thirty Holstein calves (male and female) born from late June to mid-November 2019, in a medium-size (500 milking cows) dairy farm in Poland were enrolled in the study. All calves received the colostrum from the dam within 2 h and 2.5 L of transition milk, 2 times a day until 5 days of age. At enrollment, 6 days-old calves, were individually housed and were offered daily 8 L of Milk replacer (MR), divided in 2 equal meals, in buckets, at a dilution rate of 0.125kg /L, providing 4.6 Mcal metabolizable energy (ME) /kg of dry matter (DM) (21.9% crude protein and 18% fat). They had ad-libitum access to water and pelleted starter (3.55 Mcal ME/kg DM). Calves were randomly assigned in the two experimental groups, designated as supplemented (YANG) and Control (C), stratified by dam's parity, gender and initial BW. YANG was supplemented at dosage of 800g/ton of MR for the whole experiment. Fecal consistency (scores) was scored daily by the research team during the morning feeding using a 1 (firm) to 4 (watery) scale. Two fecal samples were collected at time = 10 days and time = 60 days of the trial for each calf. Incidence of health disorders was recorded daily for each animal. Every abnormal health condition such as fever or bronchitis as well as every treatment (antibiotic, electrolyte therapy) was recorded.

A linear mixed model was performed to assess the impact of the supplementation on the different parameters measured. Calf was used as random effect, sex, group, and sex*group interaction were used as fixed effects and initial BW as a covariate. Statistical analysis was performed using IBM SPSS v.25 and RStudio.

Results

No calves of YANG group experienced respiratory diseases during the trial whereas 50% of the non-supplemented calves had respiratory problems (P = 0.034). In addition, the number of diarrhea cases was lower for YANG compared to Control group (2.2 vs. 0.9/calf respectively, P = 0.007) as well as the duration of the diarrhea case (5.6 vs. 2.9 days/calf respectively, P = 0.005). Consequently, a lower fecal score was reported all along the trial for YANG compared to Control calves (1.6 vs 1.9 respectively, P = 0.002). Along with those observations, a lower number of calves received a therapeutic treatment in YANG group compared to Control group (18.8 and 62.5% respectively, P = 0.034), and the average number of therapeutic treatment used for YANG calves was lower compared to Control calves (0.3 vs 2.7/calf respectively, P = 0.005). Finally, less YANG calves were supplemented with electrolytes compared to Control calves (37.5 vs. 81.3% respectively, P =0.035). From a fecal microbiota standpoint, YANG supplementation in neonate calves increased positive bacteria such as *Bifidobacterium* (lactic acid bacteria), *Akkermansia* (stimulation of mucine production) or *Succiniclasticum* (propionate producers, linked with gut maturation) whereas decreasing *Fusobacterium*, a potential pathogen. In addition, average daily gain of calves was significantly increased during the first 30 days (+46g/d, P<0.05), with a numerical improvement of final BW at 60 days (+1.6kg) and a tendency for better overall FCR (P<0.10).

Conclusions

The calves supplemented with YANG showed lower morbidity and mortality, both at digestive and respiratory levels, with a consequent decreased number of therapeutic treatments and costs. It confirms that YANG can help maintain health under some challenging conditions. These phenotypic observations can be linked to fecal microbiota modifications in YANG calves: significantly higher abundance of taxa linked to health benefits particularly at early age (*Akkermansia, Bifidobacterium, Succiniclasticum*), and less opportunistic pathogens (*Fusobacterium*) were observed. Positive effects on intestinal health and growth, and the reduction of antibiotic treatments, support farm profitability and sustainability.

Abstract ID: CO-83

Tipo: Poster

Categoría: Nutrición

MERCURIO EN VACUNO DE CARNE EN PASTOREO EN EL SUR DE LA AMAZONÍA

MERCURY RESIDUES IN PASTURED BEEF CATTLE IN THE SOUTHERN AMAZON

Fernando Luiz Silva[1], Ernandes Sobreira Oliveira-Júnior[2], Marta López-Alonso [3], Áurea Regina Alves Ignácio [4], Maria Aparecida Pereira Pierangeli[5], Marcus Henrique Martins e Silva [6], Marta Miranda[7]

1-Instituto Federal de Mato Grosso - Brasil 2-Universidade do Estado de Mato Grosso / Brasil

3-Universidade de Santiago de Compostela / España 4-Universidade do Estado de Mato Grosso / Brasil 5-Universidade do Estado de Mato Grosso / Brasil 6-Instituto Federal de Mato Grosso / Brasil

7-Universidade de Santiago de Compostela / España

INTRODUCTION

In the Southern Amazon mercury (Hg) concentrations in the natural soil can be very high, over 1,000 µg kg^{-1} (Hg concentrations in tropical soils are commonly below 50 µg kg^{-1}; Lima et al., 2022). In addition
to the absorption of soil Hg by roots, when deforestation and fires occurs, a new threat to the food chain occurs through the grass leaves that can capture atmospheric Hg. This region also has a long history of artisanal gold mining, which is clearly associated with the Hg release into the atmosphere and possible contamination of soil and fodder.

Aiming to contribute to sustainable livestock planning, food security, and well-being of animals and human, this research investigates Hg accumulation in soil, forages and beef cattle in the Southern Amazon.

MATERIAL AND METHODS

Samples of soil (24), grasses (24), mineral supplements (10), protein supplements (9), and blood serum (24) from eight farms of Nellore beef cattle on pastures in the Southern Amazon were taken. In addition, 32 samples of meat, liver and kidney from beef cattle reared in this area were also collected in markets.

Farm samples were collected in the summer season, between October 2021 and April 2022. Market samples were weekly collected in Abril and May 2022 from eight commercial establishments. All samples were analyzed by DMA-80 Direct Mercury Analysis System, with the exception of the blood serum that was analyzed by ICP-MS.

RESULTS AND DISCUSSION

Descriptive results of Hg concentrations found in our study are presented in Table 1. Two farms had high Hg concentrations in the soil, between 89.3 and 155.8 µg kg^{-1}, that agree with Hg levels for Amazon soils (Lima et al., 2022). Although there was a high correlation of Hg concentrations between grass and soil (0.94; Y = 0.67 + 0.018X), the Hg content in the grass can be considered low (< 10 µg kg^{-1}). Some supplements showed Hg concentrations much higher than grass, although, were below the regulatory limit in animal feed.

Table 1. Mercury (Hg) [a] levels in farm and market samples.

Sample	n	Unit[b]	Min.	Q1	Q2	Q3	Max.	Mean
Soil	24	µg kg^{-1} dw	17.2	33.2	50.6	66.9	155.8	60.2
Grass	24	µg kg^{-1} dw	1.1	1.2	1.5	1.8	3.7	1.7
Mineral suppl.	20	µg kg^{-1} dw	0.002	0.7	1.1	3.0	88.0	16.3
Protein suppl.	9	µg kg^{-1} dw	0.4	0.7	4.0	5.6	32.9	6.6
Blood serum	24	µg L^{-1}	< 0.004	0.1	0.2	0.4	1.5	0.4
Meat [c]	32	µg kg^{-1} ww	0.004	0.1	1.0	2.0	8.9	1.5
Liver [c]	32	µg kg^{-1} ww	0.003	0.3	0.8	1.6	6.0	1.3
Kidney [c]	32	µg kg^{-1} ww	1.6	2.9	3.4	3.9	8.7	3.7

[a] Maximum Hg levels: Animal feeds 100 µg kg^{-1} dw; meat: 10 µg kg^{-1} ww; liver and kidney 20 µg kg^{-1} ww.

[b] dw: dry weight; ww: wet weight.

[c] Moisture content: meat 75; liver 70; and kidney 80%.

Monitoring Hg in these areas is important to ensure that Hg intake from grass or supplements for cattle stay below 100 µg kg^{-1} diet, considering prevention safety limits for human food (Suttle, 2022). The estimated Hg intake by these herds from grass and supplements were between 1.0 and 8.8 µg Hg kg^{-1} dry weight diet. The grass contribution to Hg intake was 10 to 99%. Thus, in these farms, Hg exposure does not represent a threat for cattle or final consumers.

Mercury levels in meat, liver and kidneys were within the range considered normal for this type of food and below the maximum residue levels established by Commission Regulation (EU) 2018/73 (EC, 2018). Kidney had higher Hg levels than liver and meat ($p<0.001$). These results are in accordance with literature indicating that kidney is the main organ for Hg accumulation. The highest quartile of Hg levels (Q3) in bovine tissues may be associated with the fact that approximately 27% of animals slaughtered in this region are older than 36 months (Skidmore et al, 2022). That is, longer time to slaughter may increase Hg bioaccumulation, resulting in higher tissue Hg concentrations.

CONCLUSION

All cattle tissues had Hg levels within a range considered to be safe to animal or human health. Despite this, ensuring grasses and supplements without Hg residues and reducing the late slaughter of cattle could favor meat products with lower Hg concentrations.

REFERENCES

EC - European Comission, 2018. Commission Regulation (EU) 2018/73 of 16 January 2018 amending Annexes II and III to Regulation (EC) Nº 396/2005 of the European Parliament and of the Council as regards maximum residue levels for mercury compounds in or on certain products. Official Journal of the European Union . URL http://data.europa.eu/eli/reg/2018/73/oj (accessed 02.28.23).

Lima, F.R.D., et al., 2022. Geochemistry signatures of mercury in soils of the Amazon rainforest biome. Environmental Research. 215, 114147. https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.114147

Skidmore, M.E., et al., 2022. Sustainable intensification in the Brazilian cattle industry: the role for reduced slaughter age. Environmental Research Letters. 17, 064026. https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac6f70

Suttle, N., 2022. Mineral Nutrition of Livestock, 5th ed. CAB International. https://doi.org/10.1079/9781789240924.0000

Abstract ID: CO-

105 Tipo: Poster

Categoría:

Nutrición

LA SUPLEMENTACIÓN CON SACCHAROMYCES CEREVISIAE CNCM I-1077 DURANTE LA TRANSICIÓN AUMENTA LA PRODUCCIÓN DE LECHE Y EL PH DEL RETÍCULO EN VACAS ORDEÑADAS CON ROBOTS

FEEDING LIVE YEAST SACCHAROMYCES CEREVISIAE CNCM I-1077 DURING PERIPARTUM TRANSITION INCREASES MILK YIELD AND RETICULUM PH OF DAIRY COWS MILKED WITH ROBOTIC SYSTEM

Marine Gauthier[1], Juan José Del Campo[2], Emilie Arcier[3], Dianna Christensen[4]
1-Lallemand Animal Nutrition 2-Lallemand Animal Nutrition 3-Lallemand Animal Nutrition 4-Lallemand Animal Nutrition

Introduction

Over the last 10 years, the number of farms equipped with automated milking systems (AMS) is increasing worldwide. AMS has the potential to increase milk production, reduce labor, and at the same time improve the welfare of dairy cows. Although the adoption of AMS has been proved to be beneficial to the farmers and cows, the challenges still exist and require attention, such as transition around calving. The objective of this study was to determine the effect on performance and rumen health of a supplemented live yeast Levucell SC, when introduced whether 3 weeks prior calving or at calving, until 2 months of lactation in cows milked with robots.

Material and Methods

The study took place in a 300-cows commercial dairy farm in Denmark, from July to December 2021.

We selected 35 Holstein cows with average lactation number of 3.3, and the studied pen was equipped with two automated milking systems (AMS) from Lely Robots. The animals were assigned before calving to 3 different treatment groups: **T0**= Control (n=9) with basal TMR diet; **T1**=LSC-post (n=14) with basal TMR diet mixed with LEVUCELL SC (*Saccharomyces cerevisiae* CNCM I-1077) at 1*10^10 CFU/cow/day during 2 months post calving ; **T2**=LSC-pre (n=12) with basal TMR diet mixed with LEVUCELL SC (*Saccharomyces cerevisiae* CNCM I-1077) at 1*10^10 CFU/cow/day from 3 weeks before to 2 months after calving. From the 35 cows, 8 were equipped with reticulo-rumen boluses, registering rumen pH and temperature every 10min (Smaxtec). Individual data from all the supplemented cows were download weekly through the Lely software: daily milk yield, milking times, milk fat and protein, ruminating activity.

STATISTICAL ANALYSIS

Energy Corrected Milk (ECM) was calculated by the Lely robot and determines the amount of energy in the milk based upon the milk, fat and protein estimated by the robot. Performance data extracted from Lely robot were analysed using a mixed model with week in lactation as a repeated measured, week and treatment group as fixed effects and animal as random factor. Rumen pH data was analysed through a GLM, using pre-trial data as a covariate.

RESULTS

Animals fed with the live yeast showed improved average energy corrected milk by 2.4 kg/cow/day (T1), up to 3.3 kg/cow/day if the yeast is supplemented before calving in T2 group ($P<0.10$).

Animals from T2 showed a higher effect on increased rumen pH compared with T0 (+0.22pt), than animals from T1 compared with T0 (+0.12pt) ($P<0.01$). This could be explained by a better preparation of the rumen before calving.

Animals fed with the live yeast Levucell SC (T1 and T2) showed improvement in ruminating activity compared with T0 ($P<0.05$), which is confirming a better rumen health.

The supplementation of Levucell SC around calving is resulting in high return on investment in both T1 and T2, with the extra supplementation cost of Levucell SC when fed precalving covered by the better start in milk production.

CONCLUSIONS

This trial confirms that supplementation with the live yeast *Saccharomyces cerevisiae* CNCM I-1077 during transition period would benefit rumen health with positive consequences on rumination and milk production, and a more pronounced effect when the supplementation starts from the dry period. In both cases, the return on investment was highly positive.

Moreover, the higher reticulo-rumen pH in early lactation observed in the cows supplemented with *Saccharomyces cerevisae* CNCM I-1077 could have on top long-term benefits on colostrum quality, rumen microbiota and inflammation as reported by other authors with the same strain (Bach et al, 2018; Dunière et al, 2022).

REFERENCES

Bach A, Guasch I, Elcoso G, Chaucheyras-Durand F, Castex M, Fàbregas F, Garcia-Fruitos E, Aris A. Changes in gene expression in the rumen and colon epithelia during the dry period through lactation of dairy cows and effects of live yeast supplementation. J Dairy Sci. 2018 Mar;101(3):2631-2640. doi: 10.3168/jds.2017-13212. Epub 2017 Dec 28. PMID: 29290424.

Dunière L, Renaud JB, Steele MA, Achard CS, Forano E, Chaucheyras-Durand F. A live yeast supplementation to gestating ewes improves bioactive molecule composition in colostrum with no impact on its bacterial composition and beneficially affects immune status of the offspring. J Nutr Sci. 2022 Feb 7;11:e5. doi: 10.1017/jns.2022.3. PMID: 35291274; PMCID: PMC8889232.

Abstract ID: CO-18

Tipo: Poster

Categoría: Reproducción

FACTORES QUE AFECTAN A LA INVOLUCIÓN UTERINA EN VACAS LECHERAS PRIMÍPARAS DE ALTA PRODUCCIÓN

FACTORS AFFECTING UTERINE INVOLUTION IN PRIMIPAROUS DAIRY COWS OF HIGH PRODUCTION

Mònica Llobera Balcells

1-Universidad de Lleida

Introducción: En las últimas décadas, el ganado lechero ha mostrado un aumento en la producción de leche y una disminución en la fertilidad. Estos cambios son de origen multifactorial. Uno de los períodos más críticos para el futuro reproductivo y productivo de los animales es el período postparto. El postparto se define como el período entre el parto y la finalización de la involución uterina (28-49 días postparto). La involución uterina es un proceso complejo e íntimamente ligado con el retorno a la ciclicidad. Por ello, este período debe ser uno de los puntos clave de la visita reproductiva semanal.

Objetivos: El objetivo de este estudio fue determinar los factores que afectan a la posición uterina en vacas primíparas de alta producción lechera a 30-36 días postparto.

Material y Métodos: Este estudio se realizó en un rebaño lechero comercial de 1225 vacas lecheras Holstein-Friesain de alta producción de Lleida durante el período de noviembre de 2021 hasta agosto de 2022. Las vacas se alimentaron con raciones completas y se ordeñaron tres veces, produciendo una media anual de leche por vaca de 10.650 kg. En este estudio solo se incluyeron vacas primíparas (primera lactación) sanas, libres de trastornos reproductivos detectables y libres de enfermedades clínicas como cojera, mastitis y trastornos digestivos. En los controles diarios postparto se trataron de resolver o sacrificar los animales en función de las enfermedades como: retenciones de placenta, abortos y los nacidos muertos. Durante el examen en el día 30-36 postparto se determinó la posición del útero de la siguiente forma: (1) cuernos uterinos descansan dentro de la cavidad pélvica; (2) cueros uterinos descansan parcialmente fuera de la cavidad pélvica; (3) cuernos uterinos descansan totalmente fuera de la cavidad pélvica, siguiendo la clasificación de Young et al., (2017). Todas las vacas recibieron una dosis de dinoprost (25 mg; Enzaprost, CEVA, España) en el día 30-36 postparto. Todo el tracto reproductivo fue examinado por ultrasonido utilizando un ecógrafo portátil de modo B (Easi-scan con un transductor de 7,5 MHz). En preparto se registraron los siguientes datos: fecha inseminación artificial (IA); número de inseminaciones (no repetidora <3 IA vs repetidora ?3IA), tipo de semen (convencional vs. sexado); abortos. En el postparto (primera lactación) se registraron los siguientes datos: fecha del parto; nacidos muertos; sexo de la cría (macho vs hembra); retención de placenta; producción de leche a día 30 postparto; posición del útero (1,2,3) a día 30 postparto. Todos los análisis

estadísticos se realizaron con el paquete informático SPSS, versión 11.5 (SPSS Inc., Chicago, IL, EE. UU.)

Resultados: La población final del estudio consistió en 135 vacas primíparas lactantes. El número de inseminaciones de las terneras y la producción mediana de leche a los 30-36 días post parto de las primíparas fueron 1,7 ± 0,9 inseminaciones, 38,3 ± 5,2 kg, respectivamente (media ± desviación estándar (DE)). Del total de 135 vacas primíparas, 7 (5,18%) padecieron retención placentaria. No se registró ningún aborto ni nacido muerto. El análisis estadístico determinó que las terneras repetidoras tienen más riesgo de tener el útero en posición 1(13,5%; n = 12/89) frente al 0% en posición 2 (n = 0/34) y 3 (n = 0/12), respectivamente (P =0,03). No se obtuvieron resultados significativos con la retención de placenta ni de las patologías postparto.

Conclusiones: Las terneras repetidoras involucionan mejor A 30 – 36 días postparto que las terneras que no repiten. Los problemas postparto, como la retención de placenta, no tiene ningún efecto en la involución uterina, igual que el sexo de la cría.

Bibliografía: Young, C.D.; Schrick, F.N.; Pohler, K.G.; Saxton, A.M.; Di Croce, F.A.; Roper, D.A.; Wilkerson, J.B.; Edwards, J.L. Short communication: A reproductive tract scoring system to manage fertility in lactating dairy cows. , ¸ 5922-5927.*Journal Dairy Science.* **2017***100*

Abstract ID: CO-32 Tipo: Poster

Categoría: Reproducción

TASA DE PREÑEZ EN UN PROGRAMA DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO COMPARANDO TRATAMIENTOS A BASE DE ESTRADIOL Y SIN EL USO DE ESTRADIOL EN VACAS PARA CARNE CON CRÍA Y CON ALTO GRADO DE ANESTRO.

PREGNANCY RATE IN A FIXED TIME ARTIFICIAL INSEMINATION PROGRAM COMPARING AN ESTRADIOL-BASED TREATMENT AND WITHOUT THE USE OF ESTRADIOL IN SUCKLED BEEF COWS WITH HIGH GRADE OF ANESTRUS.

José Javier de la Mata de la Mata[1], Emilio Eduardo Huguenine[2], Romina Beierbach[3], Gabriel Amilcar Bó[4], Santiago Fraile[5], Sebastián Morone[6]

1-Reproducción y Biotecnología Bovina - de la Mata Veterinarios, Santa Rosa, La Pampa, Argentina; Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de La Pampa, Santa Rosa, La Pampa, Argentina 2-Emilio Huguenine & Asociados SRL, San Luis, Argentina

3-Universidad Nacional de La Pampa 4-Instituto de Reproducción Animal de Córdoba, Argentina; Instituto A.P. de Ciencas Básicas y Aplicadas, Medicina veterinaria, Universidad Nacional de Villa María, Córdoba, Argentina.

5-CIALE-Alta 6-Actividad privada

El objetivo de este estudio fue evaluar la tasa de preñez alcanzada con un nuevo tratamiento sin el uso de ésteres de estradiol para la sincronización de la ovulación en vacas para carne. Se utilizaron 304 vacas Angus con cría al pie, con 40 a 65 días posparto y con una condición corporal 5,0 ± 0,02 (escala 1 a 9). Se evaluó estatus ovárico con ultrasonografía al inicio de los tratamientos, presentando el 9,8% de las vacas un CL en uno de los dos ovarios. Las vacas fueron dividas al azar en dos grupos para recibir un diseño experimental 2 x 2 factorial. Grupo Web-Synch (n=160): en el Día 0 se administró 150 µg de d-Cloprostenol (PGF; Veteglan, Calier) junto a un dispositivo intravaginal con 0,6 g de progesterona (P4; Pluselar 0,6; Calier; n=82) o con 1,2 g de P4 (Pluselar 1,2; Calier; n=78). En el Día 5 se administró 0,01 mg de acetato de buserelina (GnRH, Pluserelina Calier) a todas las vacas. En el Día 11 se retiraron los dispositivos junto a una dosis de PGF, 105 UI reCG (Vetegon R, Calier) y se aplicó un parche de detección de celo (Fasco AP, Argentina). Grupo Convencional (n=154): en el Día 5 se aplicó 2 mg de benzoato de estradiol (BE, Calier) junto con un dispositivo Pluselar 0,6 (n=80) o Pluselar 1,2 (n=74). En el Día 12 se retiraron los dispositivos junto a una dosis de PGF, 105 UI reCG, 1 mg de cipionato de estradiol (Calier) y se aplicó un parche de detección de celo. Todas las vacas fueron inseminadas en el Día 14 con semen congelado de 5 toros Angus de probada fertilidad (CIALE- Alta, Argentina). Las vacas que manifestaron celo a las 72 h (Web-Synch) o 48 h (Convencional) desde el retiro del dispositivo (parche activado en >50%) fueron inseminadas en ese momento, mientras que en las que no manifestaron (parches inactivos) recibieron 0,01 mg de GnRH y fueron inseminadas en ese

momento. El diagnóstico de gestación se llevó a cabo por ultrasonografía (Exago, IMV Imaging) 35 días posteriores a la inseminación. Los datos fueron analizados y se utilizó Modelos lineales generalizados y mixtos para datos binarios y con un enlace logit (Infostat, UNC, Argentina). La tasa de preñez fue mayor en las vacas que recibieron el tratamiento Convencional (66,3%; 102/154) en comparación a las que recibieron el tratamiento Web-Synch (49,4%; 79/160; p=0,01). Hubo una tendencia a alcanzar mayor tasa de preñez con dispositivos de 1,2 g P4 (61,2%; 93/152) en comparación a las que recibieron dispositivos de 0,6 g (54,3%; 88/162; p=0,06) sin considerar el tratamiento (Tabla 1). Las vacas que manifestaron celo alcanzaron una mayor tasa de preñez que las que no lo hicieron (65,6 vs 39,3%, con celo y sin manifestación de celo, respectivamente).

Tabla 1. Tasa de preñez en vacas con cría tratadas con tratamientos con o sin el uso de estradiol para la sincronización e inseminación artificial a tiempo fijo (IATF).

Tratamiento	N	Tasa de preñez (%)
Convencional 0, 6 g P4	80	60,0% (48/80)[ab]
Convencional 1,2 g P4	74	72,9% (54/74)[a]
Web-Synch 0,6 g P4	82	48,8 % (40/82)[b]
Web-Synch 1,2 g P4	78	50,0% (39/78)[b]

Letras diferentes indican tendencia (P=0,06).

En conclusión, en vacas con cría con alto grado de anestro, la tasa de preñez fue mayor en las hembras que recibieron tratamientos a base de estradiol. La tendencia a una mayor tasa de preñez en vacas tratadas con dispositivos de 1,2 g de P4 sugiere una mejora en el priming de P4 que mejoraría aún más las tasas de preñez. Si bien la tasa de preñez fue menor con el tratamiento Web-Synch, la misma fue de alrededor de 50%, considerada como aceptable en programas de sincronización e inseminación artificial a tiempo fijo (IATF).

Abstract ID: CO-33 Tipo: Poster

Categoría: Reproducción

TASA DE PREÑEZ EN UN PROGRAMA DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO COMPARANDO TRATAMIENTOS A BASE DE ESTRADIOL Y SIN EL USO DE ESTRADIOL EN VACAS PARA CARNE CON CRÍA Y CON MODERADO GRADO DE ANESTRO.

PREGNANCY RATE IN A FIXED TIME ARTIFICIAL INSEMINATION PROGRAM COMPARING AN ESTRADIOL-BASED TREATMENT AND WITHOUT THE USE OF ESTRADIOL IN SUCKLED BEEF COWS WITH MODERATE GRADE OF ANESTRUS.

José Javier de la Mata de la Mata[1], Gabriel Amilcar Bó[2], Juan Carlos Tschopp[3], Emilio Eduardo Huguenine[4], Andrés Cedeño[5], Alejandro Macagno[6]

1-Reproducción y Biotecnología Bovina - de la Mata Veterinarios, Santa Rosa, La Pampa, Argentina; Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de La Pampa, Santa Rosa, La Pampa, Argentina. 2- Instituto de Reproducción Animal Córdoba (IRAC), Córdoba, Argentina; nstituto

A.P. de Ciencias Básicas y Aplicadas, Universidad Nacional de Villa María, Córdoba, Argentina

3-nstituto de Reproducción Animal Córdoba, Paraje Pozo del Tigre, Gral. Paz, Córdoba, Argentina 4-Emilio Huguenine & Asociados SRL, San Luis, Argentina

5-Laboratorio de Biotecnologías Reproductivas Bovinas, Medicina Veterinaria, Escuela Superior Politécnica de Manabí (ESPAM), Chone, Manabí, Ecuador 6- Instituto A.P de Ciencias Básicas y Aplicadas, Universidad Nacional de Villa María, Villa del Rosario, Córdoba, Argentina

El objetivo de este estudio fue evaluar la tasa de preñez alcanzada con un nuevo tratamiento sin el uso de ésteres de estradiol para la sincronización de la ovulación en vacas para carne. Se utilizaron 170 vacas Angus con cría al pie, con 40 a 65 días posparto y con una condición corporal 6,2 ± 0,1 (escala 1 a 9). Se evaluó estatus ovárico con ultrasonografía al inicio de los tratamientos, presentando el 51,1% de las vacas un CL en uno de los ovarios. Las vacas fueron divididas al azar en dos grupos para recibir un diseño experimental 2 x 2 factorial. Grupo Web-Synch (n=88): en el Día 0 se administró 150 µg de d-Cloprostenol (PGF; Veteglan, Calier) junto a un dispositivo intravaginal con 0,6 g de progesterona (P4; Pluselar 0,6; Calier; n=44) o con 1,2 g de P4 (Pluselar 1,2; Calier; n=44). En el Día 5 se administró 0,01 mg de acetato de buserelina (GnRH, Pluserelina; Calier) a todas las vacas. En el Día 11 se retiraron los dispositivos junto a una dosis de PGF, 105 UI reCG (Vetegon R, Calier) y se aplicó un parche de detección de celo (Fasco AP, Argentina). Grupo Convencional (n=82): en el Día 5 se aplicó 2 mg de benzoato de estradiol (BE, Calier) junto con un dispositivo Pluselar 0,6 (n=40) o Pluselar 1,2 (n=42). En el Día 12 se retiraron los dispositivos junto a una dosis de PGF, 105 UI reCG, 1 mg de cipionato de estradiol (Calier de Argentina) y se aplicó un parche de detección de celo. Todas las vacas fueron inseminadas en el Día 14 con semen congelado

de un toro Angus de probada fertilidad (CIALE-Alta, Argentina). Las vacas que manifestaron celo a las 72 h (Web-Synch) o 48 h (Convencional) desde el retiro del dispositivo (parche activado en >50%) fueron inseminadas en ese momento, mientras que en las que no manifestaron (parches inactivos) recibieron 0,01 mg de GnRH y fueron inseminadas en ese momento. El diagnóstico de gestación se llevó a cabo por ultrasonografía (Exago, IMV Imaging) 31 días posteriores a la inseminación. Los datos fueron analizados y se utilizó Modelos Lineales Generalizados y Mixtos para datos binarios y con un enlace logit (Infostat, UNC, Argentina). La tasa de preñez no varió entre tratamientos, siendo 44,3% (39/88) en las que recibieron Web-Synch y 45,1% (37/82; p=0,3) en las que recibieron tratamiento Convencional. Hubo una tendencia a alcanzar mayor tasa de preñez con dispositivos de 0,6 g P4 (51,2%; 43/84) en comparación a las que recibieron dispositivos de 1,2 g (38,4%; 33/86; p=0,09) sin considerar el tratamiento (Tabla 1). Las vacas que manifestaron celo alcanzaron una mayor tasa de preñez que las que no lo hicieron (52,5 vs 25,0%, con celo y sin manifestación de celo, respectivamente). Las vacas con presencia de CL al comienzo de los tratamientos lograron mayor tasa de preñez que las que presentaron folículos [54,0% (47/87) vs 34,9% (29/83), respectivamente; p=0,04)] sin considerar el tratamiento.

Tabla 1. Tasa de preñez en vacas con cría con moderado anestro y tratadas con protocolos con o sin el uso de estradiol para la sincronización e inseminación artificial a tiempo fijo (IATF).

Tratamiento	**N**	**Tasa de preñez (%)**
Convencional 0, 6 g P4	40	50,0% (20/40)
Convencional 1,2 g P4	42	40,5% (17/42)
Web-Synch 0,6 g P4	44	52,3 % (23/44)
Web-Synch 1,2 g P4	44	36,4% (16/44)

En conclusión, en vacas con cría con moderado grado de anestro, la tasa de preñez no varió en los tratamientos con o sin el uso de estradiol. La tendencia a una mayor tasa de preñez en vacas tratadas con dispositivos de 0,6 g de P4 sugiere una menor concentración de P4 en vacas con presencia de CL que favorecería el recambio folicular tanto para la sincronización de emergencia de onda como para la inducción de ovulación que mejoraría aún más las tasas de preñez. El protocolo Web-Synch demostró alcanzar tasas de preñez aceptables en vacas para carne con moderado grado de anestro.

Abstract ID: CO-24

Tipo: Poster

Categoría: Sanidad

CLONES DE PASTEURELLA MULTOCIDA ASOCIADOS A ENFERMEDAD RESPIRATORIA BOVINA (ERB) EN CEBADEROS DE ESPAÑA

CLONES OF PASTEURELLA MULTOCIDA ASSOCIATED WITH BOVINE RESPIRATORY DISEASE (BRD) IN FEEDLOTS IN SPAIN

José Francisco Férnandez-Garayzabal, Ángel García Muñoz, María Dolores Cid Vázquez, Lucas Dominguez, Johan Manuel Calderón Bernal, Ana Isabel Vela Alonso, Alberto Díez Guerrier, José Francisco Férnandez-Garayzabal

1-Universidad Complutense de Madrid 2-Universidad Complutense de Madrid - Centro de Vigilancia Sanitaria Veterinaria VISAVET 3-Universidad Complutense de MAdrid 4-Universidad Complutense de Madrid - Centro de Vigilancia Sanitaria Veterinaria VISAVET 5-Universidad Complutense de MAdrid 6-Universidad Complutense de Madrid - Centro de Vigilancia Sanitaria Veterinaria VISAVET 7-Universidad Cardenal Herrera-CEU 8-Universidad Complutense de MAdrid

Objectives

The purpose of the present work was the characterization by PFGE typing of *P. multocida* isolates obtained during a longitudinal study of BRD at several feedlots to explore the genetic diversity of this pathogen and understand the batch and farm epidemiology, including the possibility of circulation of prevalent clones.

Materials and methods

A follow up study was conducted in seven beef cattle feedlot farms, a large feedlot farm (> 15000 animals fattening up by year) and six small feedlots (< 200 animals fattening up by year) located in Spain, between January 2021 and June 2022. The large feedlot farm and one small farm fattened up animals from multiple origins that were previously bought and mixed by commercial intermediary operators, whereas the other small farms fattened up animals from the own farm. A total of 20 batches of crossbred calves (5-7 months old), 12 batches (74-87 animals each) in the large feedlot farm and 8 batches (15-30 animals each) in small feedlots were followed up during the fattening period for the presence of BRD clinical cases. These were defined as the presence of nasal or ocular discharges, spontaneous cough, difficult breathing, or rectal temperature of over 40 °C. Respiratory samples were obtained by deep nasopharyngeal swabs (DNPS) (Dryswab laryngeal MW128, MWE Medical Wire, Corsham, England) or bronchoalveolar lavage (BAL). In addition, a total of 178 apparently healthy animals (119 in the large feedlot and 59 in the small feedlots), from 12 batches were sampled the day after arrival by deep nasopharyngeal swab to investigate the presence of *P. multocida*. Samples were inoculated on Columbia agar supplemented with 5% sheep blood (BioMérieux SA, France) and incubated aerobically at 37 °C by 24 hours. *P. multocida* was identified by mass spectrometry MALDI-TOF TOF (Bruker Daltonik GmbH, Germany) and PCR assay targeting the *kmt1* gene. All *P. multocida* isolates were analyzed for capsular-LPS genotypes by PCR and by

Pulsed field gel electrophoresis (PFGE) using *BspI* (Thermo Fisher, Lithuania) restriction enzyme. Genetic diversity (GD) was calculated as the ratio between PFGE patterns and the number of isolates.

Results

A total of 83 clinical cases were detected during the follow up period, 65 from the large feedlot farm and 18 from the small farms. Clinical cases were detected in all the batches from the large feedlot farm and in 6 out of the 8 batches from the small feedlot farms. The incidence by batch ranged between 1.0% and 12.0% in the large feedlot.

P. multocida was detected in 19 of the 83 (22.9%) clinical cases detected during the study and in 50 out of the 178 (28.1%) apparently healthy animals at the entrance of feedlots. *P. multocida* was detected in clinical cases in 11 of the 20 (55%) batches followed up and in healthy animals in 9 of the 12 (75%) batches followed up.

One to 5 isolates were obtained per animal (average 1.5) yielding a total of 106 isolates. All the isolates belonged to the A: L3 genotype and were distributed among 35 different PFGE restriction patterns (pulsotypes). Identical pulsotype was detected in isolates from the same animal, except from three animals that harbored isolates from two different pulsotypes. Therefore, only one isolate per animal and date with the same pulsotype was included to assess genetic diversity of isolates from clinical cases and healthy animals to avoid overrepresentation of pulsotypes detected in animals with multiple isolates.

P. multocida isolates from healthy animals belonged to 29 pulsotypes indicating a high genetic diversity (GD= 0.60). On the other hand, clinical isolates showed a lower genetic diversity (GD= 0.43) with only 9 pulsotypes being detected. The great majority of clinical isolates (80.1%) grouped in a cluster that included five close genetically related clones (pulsotypes). These clones were detected in the 89.5% of diseased animals but only in the 14.0% of healthy animals. Moreover, isolates of this cluster were detected only in feedlots fattening animals from multiple origins but not in feedlots fattening animals from the own farms.

Conclusions

Most clinical cases of BRD are associated with a few close genetically related clones of *P. multocida*, despite they are not commonly detected in healthy individuals.

Abstract ID: CO-26

Tipo: Poster

Categoría: Sanidad

CARACTERIZACIÓN GENÉTICA DEL VIRUS RESPIRATORIO SINCITIAL BOVINO CIRCULANTE RECIENTEMENTE EN ESPAÑA GENETIC CHARACTERIZATION OF CURRENT BOVINE RESPIRATORY SYNCYTIAL VIRUS STRAINS CIRCULATING IN SPAIN.

JOSE LUIS ARNAL BERNAL[1], Gema Chacón Pérez[2], Laura Elisabeth Gracia López[3], María Ubieto López[4], Sofía Lázaro Gaspar[5], Alfredo Ángel Benito Zúñiga[6]

1-EXOPOL 2-Exopol
3-Exopol 4-Exopol

5-Exopol 6-Exopol

Introducción

El virus Respiratorio Sincitial Bovino (BRSV) es uno de los agentes etiológicos del complejo respiratorio bovino (BRCD). Este virus afecta tanto a terneros de cebo como animales en lactación. El genoma RNA de este pneumovirus codifica 11 proteínas, algunas no estructurales y otras estructurales, como la glicoproteína (G), cuya función es mediar la interacción del propio virus con las células del hospedador. Atendiendo a la variabilidad genética del gen codificante de proteína G se han descrito 7 subgrupos (I a VII). Algunos autores apuntan que el uso generalizado de vacunas puede modificar la epidemiología existente ante la constante adaptación selectiva del virus para evadir la respuesta inmune adquirida. Son limitados los estudios que detallan la situación epidemiológica actualizada de este patógeno en Europa, no obstante sí se tiene conocimiento de la heterogeneidad entre diferentes territorios y de la evolución del virus a lo largo del tiempo. Dado que no existen datos disponibles de nuestro país, el objetivo de este trabajo fue investigar la presencia de BRSV en España y facilitar un estudio filogenético de las cepas encontradas.

Material y métodos

El estudio se realizó a través de los casos remitidos al laboratorio, por lo que ningún diseño muestral fue programado. Para ello, BRSV fue estudiado como parte del BRCD en 363 brotes con signos respiratorios compatibles con neumonía desde Enero de 2020 a Junio de 2021. El método de detección elegido fue Real Time PCR mediante kit comercial EXOone BRSV (Exopol, Zaragoza). Se consideraron susceptibles de caracterización molecular mediante secuenciación Sanger aquellas muestras cuyo valor Cq fuera igual o menor a 25. Sólo una muestra fue seleccionada por brote.

El gen codificante de proteína G de 34 muestras provenientes de 28 explotaciones diferentes localizadas a lo largo de 13 provincias españolas fue secuenciado. Para ello se siguió el protocolo previamente publicado (Valarcher, 2000) con ligeras modificaciones; dos PCR anidadas que generan un producto de amplificación de 541 pb. Adicionalmente se secuenciaron las cepas vacunales

Jencine-2013 (Bovilis), 375 (Rispoval), Lym-56 (Nasym) y BIO-24 (Bovalto) que corresponden a los productos vacunales comúnmente utilizados en España que contienen BRSV atenuados.

El análisis de los electroferogramas recibidos se realizó mediante Unipro UGENE bioinformatic v45.1 software. El alineamiento múltiple y análisis filogenético (NJ method, bootstrap 100) incluyó secuencias de muestras estudiadas, cepas vacunales y cepas de referencia de los 6 subgrupos fue resuelto mediante herramienta MAFFT v.7 y la visualización de los diagramas se detalló en visualizador archeopterix.

Resultados

El 22% (80/363) de los brotes estudiados resultó positivo para BRSV en alguna de las muestras analizadas. El rango de valores Cq fue de 15,57 a 37,64. Treinta y cuatro muestras obtuvieron un Cq≤25 y sus genes codificantes para proteína G fueron secuenciados. Una vez realizada la filogenia, 31 muestras clínicas (91%) y las cepas vacunales Jencine-2013 y 375 se incluyeron en subgrupo III. No obstante cepas clínicas y vacunales se agruparon en dos clústeres bien diferenciados. Además 2 muestras del estudio y la cepa vacunal Lym-56 resultaron pertencer al subgrupo II. Finalmente 1 secuencia se clasificó como subgrupo VII. Ninguna de las muestras resultó pertenecer a subgrupo I, IV, V y VI.

Discusión

Este estudio aporta información actualizada acerca de la situación de BRSV en España. Aunque en un considerable número de brotes respiratorios fue posible detectar la presencia de BRSV (n=80) el estudio de caracterización se limitó a aquellas muestras con Cq<25. Evitar títulos virales bajos e intermedios aumenta la probabilidad de éxito en la secuenciación y además da mayor seguridad de escoger casos donde el virus realmente tenga un papel relevante en la patología respiratoria.

La mayoría de cepas encontradas pertenecen al subgrupo III. No obstante se localizan en un cluster diferente al de las vacunas actualmente disponibles, las cuales pertenecerían al subgrupo 3 “antiguo”. Todas las muestras secuenciadas del subgrupo III descritas tienen mayor relación con los virus descritos recientemente en Italia (Bertolotti, 2017) y en Turquía (Karayel, 2018) que con las cepas vacunales. Merece la pena subrayar el hallazgo de subgrupo VII, hasta ahora únicamente descrito en Italia.

La información aportada en este estudio es de gran utilidad dado que varios autores apuntan que considerables diferencias entre cepas vacunales y campo a nivel de proteína G pueden conllevar cierta pérdida de protección. Nuestros resultados indican que la situación epidemiológica en España es bastante homogénea, no obstante sí se ha detectado el nuevo subgrupo VII. Este tipo de estudios de monitorización de la evolución genética de BRSV son de gran importancia para el control de la enfermedad mediante el uso de vacunas disponibles.

Abstract ID: CO-34

Tipo: Poster

Categoría: Sanidad

RESISTENCIA ANTIMICROBIANA Y FORMACIÓN DE BIOFILM DE STREPTOCOCCUS UBERIS IMPLICADO EN EL DESARROLLO DE MASTITIS BOVINA EN ANDALUCÍA

ANTIMICROBIAL RESISTANCE AND BIOFILM FORMATION OF STREPTOCOCCUS UBERIS IMPLICATED IN THE DEVELOPMENT OF BOVINE MASTITIS IN ANDALUCÍA

Fernando Cardoso Toset[1], Rafael Astorga Márquez[2], Silvia Molina Gay[3], Belén Huerta Lorenzo[4], Lidia Gómez Gascón[5], Jorge Andrés Suarez Cáceres [6], Ángela Galán Relaño[7], Mari Ángeles Mena Rodríguez[8]

1-CICAP 2-Dpto. Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de Córdoba, Córdoba
3-CICAP 4-Dpto. Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de Córdoba, Córdoba

5-Dpto. Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de Córdoba, Córdoba 6-Dpto. Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de Córdoba, Córdoba

7-Dpto. Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de Córdoba, Córdoba 8-Dpto. Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de Córdoba, Córdoba

INTRODUCCIÓN:

La mastitis es una patología que afecta a la glándula mamaria del bovino alterando la producción de leche y causando grandes pérdidas económicas a nivel mundial, hecho importante en España, al ser la segunda potencia a nivel europeo. Uno de los principales microorganismos responsables de esta patología es *Streptococcus uberis*, el cual es capaz de producir biofilm, haciéndose de esta forma más resistente a los antibióticos y facilitando su adaptación a la ubre. Esto, unido al uso indiscriminado de antibióticos para combatir esta enfermedad ha llevado a la creación de microrganismos resistentes o multirresistentes a estos.

OBJETIVOS:

El objetivo de este estudio fue determinar si cepas de *S. uberis* aisladas de leche de bovinos con mastitis, eran productoras de biofilm y estudiar el perfil de resistencia/multiresistencia que presentaban frente a una batería de antibióticos empleados convencionalmente en el tratamiento de esta enfermedad (penicilina, enrofloxacina, oxacilina, tetraciclina, gentamicina, ceftiofur, eritromicina y clindamicina).

MATERIAL Y MÉTODOS:

Para ello, tras identificar un conjunto de 73 cepas de *S. uberis* a través de la amplificación del gen sub1154, se seleccionaron 20 aislamientos que fueron analizados a través del método de tinción con cristal violeta para evaluar la capacidad de generar biofilm y se les realizó antibiograma mediante microdilución en caldo. Otro punto importante a destacar en la evaluación de las resistencias antimicrobianas es la controversia que existe entre los puntos de corte establecidos para los antimicrobianos por el organismo estadounidense (CLSI) y el europeo (EUCAST), por ello, en este trabajo se emplearon y compararon ambos criterios.

RESULTADOS:

Según el EUCAST, los resultados encontrados fueron CMI_{50} de 0.25; 0.5; 1; 16; 2; 2; 32 y 4 µg/ml y CMI_{90} de 32; 8; 8; 64; 8; 4; 64 y 64 µg/ml de los antibióticos penicilina, enrofloxacina, oxacilina, tetraciclina, gentamicina, ceftiofur, eritromicina y clindamicina, respectivamente. Además, se determinaron resistencias mayores al 60% frente a la mayoría de los antibióticos, menos para la penicilina (40%). Se encontró un 55% de cepas multirresistentes. Haciendo uso de los puntos de corte del CLSI, se evidenciaron resistencias mayores al 60% frente a la mayoría de los antibióticos menos frente a la penicilina, ceftiofur y enrofloxacina. Se determinó que el 80% de las cepas eran multirresistentes. En cuanto a la producción de biofilm, el 25% resultó no ser formadora de esta estructura, siendo el 40% formadora fuerte.

CONCLUSIONES:

Tras estos resultados, se pone en evidencia la alta presencia de resistencias encontradas en las cepas de *S. uberis* analizadas en este trabajo, destacando las detectadas frente a los ?-lactámicos y los macrólidos, grupos de antimicrobianos usado frecuentemente para el tratamiento de las mastitis bovinas. Esto, unido a que el 75% de las cepas fueron formadoras de biofilm supone una amenaza para el control de esta enfermedad en un futuro cercano.

Por otro lado, existen diferencias entre los resultados de cepas de *S. uberis* resistentes a los antibióticos evaluados, en función de los puntos de corte empleados, sean los emitidos por EUCAST o el CLSI. Esto demuestra la necesidad de la creación de un consenso entre ambos, ya que estas discrepancias pueden dar lugar a implicaciones clínicas importantes.

Abstract ID: CO-49

Tipo: Poster

Categoría: Sanidad

PARATUBERCULOSIS BOVINA: EVALUACIÓN DE LA UTILIDAD DEL DIAGNÓSTICO SEROLÓGICO Y LA QPCR-FECAL

BOVINE PARATUBERCULOSIS: EVALUATION OF THE USEFULNESS OF SEROLOGICAL AND FAECAL QPCR DIAGNOSIS

Francisco Jurado-Martos[1], Belén Huerta Lorenzo[2], Eduardo Vera-Salmoral[3], Carmen Tarradas[4], Fernando Cardoso-Toset[5], Lidia Gómez-Gascón[6], Inmaculada Luque[7], Angela Galan-Relaño[8]

1-CICAP-Centro de Investigación, Pozoblanco, Córdoba, España. 2-Departamento de Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de Córdoba, España. UIC Zoonosis y Enfermedades Emergentes ENZOEM, Campus de Excelencia Internacional Agroalimentario (ceiA3), Universidad de Córdoba, España.

3-Departamento de Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de Córdoba, España. 4-Departamento de Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de Córdoba, España. UIC Zoonosis y Enfermedades Emergentes ENZOEM, Campus de Excelencia Internacional Agroalimentario (ceiA3), Universidad de Córdoba, España.

5-CICAP-Centro de Investigación, Pozoblanco, Córdoba, España. 6-Departamento de Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de Córdoba, España. UIC Zoonosis y Enfermedades Emergentes ENZOEM, Campus de Excelencia Internacional Agroalimentario (ceiA3), Universidad de Córdoba, España.

7-Departamento de Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de Córdoba, España. UIC Zoonosis y Enfermedades Emergentes ENZOEM, Campus de Excelencia Internacional Agroalimentario (ceiA3), Universidad de Córdoba, España. 8-Departamento de Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de Córdoba, España.

Introducción

La paratuberculosis (PTB), causada por *Mycobacterium avium* subps. *paratuberculosis* (MAP), es una enfermedad infecciosa que afecta principalmente a rumiantes. Su distribución es mundial y su prevalencia puede superar el 20% a nivel individual.

Debido a que la vacunación puede interferir con los programas de erradicación de la tuberculosis bovina, el control de la PTB se centra en estrategias de diagnóstico y sacrificio. Las técnicas más utilizadas son la PCR en tiempo real (qPCR), para la detección de MAP en muestras fecales, y el ELISA en suero sanguíneo.

Para seleccionar la técnica más adecuada es importante considerar su valor diagnóstico para el propósito perseguido en el programa de control y su utilidad en la situación sanitaria de cada población. Por ello, nuestro objetivo fue determinar la validez y la credibilidad de la qPCR-fecal y el ELISA en función de la prevalencia de PTB. Además, se ha determinado el número de animales

positivos sacrificados por cada animal infectado detectado.

Material y métodos

Se realizó un estudio transversal con 228 muestras de canales bovinas. Para determinar la infección por MAP se ha utilizado como referencia el cultivo microbiológico a partir de la válvula y el nódulo linfático ileocecal [sensibilidad-diagnóstica (SeD) 70% y especificidad-diagnóstica (EsD) 99%)]. Asimismo, se recogieron muestras de heces para evaluar la qPCR IS*900*/F57/EC (*EXOone* Paratuberculosis *oneMIX,* EXOPOL, España) y de sangre para evaluar el ELISA (*Mycobacterium paratuberculosis Antibody ELISA Test*, Laboratorios IDEXX, USA).

Para determinar el valor diagnóstico de la qPCR-fecal y el ELISA, se calculó la SeD y EsD ajustadas en base al cultivo microbiológico, con un intervalo de confianza del 95% (IC_{95}), así como las razones de verosimilitud positiva y negativa (RVP y RVN). A partir de estos parámetros se estimó la credibilidad de los resultados en diferentes prevalencias de PTB, mediante los valores predictivos positivo y negativo (VPP y VPN). Finalmente, se calculó el gasto asociado al sacrificio de animales positivos mediante la inversa del VPP. Los cálculos estadísticos se llevaron a cabo utilizando el programa EPIDAT Software 3.1 (SERGAS, España).

Resultados

Un total de 53 animales fueron MAP-positivos al confirmarse la presencia de la bacteria en al menos una muestra de tejido. Al comparar los resultados obtenidos por las técnicas qPCR-fecal y ELISA, la SeD fue del 50,3% (IC_{95}: 36,4-64,6) y del 40,7% (IC_{95}: 27,5-53,9), respectivamente, mientras que la EsD fue del 93,5% (IC_{95}: 87,5-99,9) y del 94,7% (IC_{95}: 91,4-98,0), respectivamente. Los valores obtenidos para la RVP tanto de la qPCR (7,8) como del ELISA (7,7) indican que ambas técnicas tienen una capacidad moderada para determinar la presencia de infección y su utilidad dependerá de la prevalencia de la zona. Así, en zonas con prevalencia ≥23%, los resultados positivos tendrían una credibilidad ≥70% (VPP) y se sacrificarían como máximo 1,5 animales por cada animal verdaderamente infectado. La capacidad para descartar la enfermedad (RVN) fue limitada y muy condicionada también a la prevalencia (RVN=0,5 para qPCR-fecal y para el ELISA RVN=0,6). No obstante, ambas técnicas permitirían descartar la PTB con una seguridad ≥90% (VPN) con una prevalencia ≤17%, mientras que con una prevalencia ≥41%, la credibilidad del resultado negativo será ≤70%.

Discusión

El control de la PTB se ha visto obstaculizado por la falta de precisión de las técnicas con los casos subclínicos. En este estudio se ha evaluado la utilidad y credibilidad de las dos técnicas más utilizadas para el control de la PTB: la qPCR fecal y el ELISA en suero sanguíneo. Se observó una SeD limitada para ambas técnicas (≤50%) y una EsD superior al 90%, no observándose diferencias significativas entre ambas pruebas (P>0,05). En el caso de la qPCR-fecal, la SeD obtenida fue inferior a la descrita previamente (73,5-93,0%) en otros trabajos que utilizaron como prueba de referencia el cultivo fecal,

lo que pudo sobrestimar la precisión de la técnica. Por el contrario, la SeD obtenida para el ELISA fue notablemente superior a la descrita por otros autores en condiciones similares (8,8% IC_{95}: 4,4-13,1%). Las discrepancias encontradas podrían atribuirse a un incremento de la SeD del ELISA en áreas con alta prevalencia de tuberculosis, como ocurre en la población estudiada. No obstante, es necesario llevar a cabo más investigaciones para corroborar esta relación.

Se puede concluir que, ambas técnicas pueden ser herramientas adecuadas para la detección de animales infectados en zonas donde la enfermedad sea un grave problema sanitario. Por el contrario, en zonas donde la PTB esté controlada, la qPCR puede ser una herramienta útil para descartar la infección. Estos resultados servirían de guía para la elección de la técnica y la interpretación de resultados en programas de control y refuerzan la importancia de la prevalencia a la hora de llevar a cabo sacrificio de animales sospechosos.

Abstract ID: CO-65

Tipo: Poster Categoría:

Sanidad

EXPRESIÓN DE LA CITOQUERATINA EN EL TEJIDO INTESTINAL DE VACAS FRISONAS CON DISTINTAS FORMAS HISTOPATOLÓGICAS DE PARATUBERCULOSIS.

CYTOKERATIN EXPRESSION IN GUT TISSUES FROM HOLSTEIN COWS WITH DISTINCT HISTOPATHOLOGICAL FORMS OF PARATUBERCULOSIS.

ROSA CASAIS GOYOS[1], ANA BALSEIRO[2], GERARD BADÍA-BRINGUÉ[3], NATALIA IGLESIAS[4], TANIA IGLESIAS[5], ALEJANDRA ISABEL NAVARRO LEÓN[6], MARTA ALONSO- HEARN[7], CRISTINA BLANCO VÁZQUEZ[8], MARIA CANIVE[9], Marta Muñoz[10], ROSA CASAIS GOYOS[11]

1-SERVICIO REGIONAL DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO AGROALIMENTARIO (SERIDA) 2-UNIVERSIDAD DE LEÓN

3-NEIKER 4-SERIDA

5-UNIVERSIDAD DE OVIEDO 6-SERIDA

7-NEIKER 8-SERIDA

9-NEIKER 10-SERIDA

11-SERIDA

Paratuberculosis (PTB) is a chronic granulomatous enteritis of ruminants, caused by *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* (Map), responsible for important economic losses in dairy herds worldwide. A potential strategy to control PTB is selective breeding of animals with enhanced resilience against MAP.

Cattle infected with Map display various types of histological lesions (focal, multifocal, and diffuse) that greatly differ in severity. The associations between host genetics and PTB-associated pathology have been recently explored. A total of 192 and 92 single nucleotide polymorphisms (SNPs) defining 13 and 9 quantitative trait loci (QLTs) were associated with the multifocal and the diffuse lesions, respectively. No overlap was seen in the SNPs associated with each type of lesion which suggest that distinct genetic variants might control the multifocal and diffuse lesions and that these lesions might represent divergent disease outcomes. Pathway analysis with candidate genes overlapping the identified QLTs revealed a significant enrichment of the keratinization pathway in the animals with multifocal lesions. Gene members of the keratin (KRT) family such as KRT5, KRT7, KRT72, KRT73, KRT74, KRT75, KRT80, KRT81, and KRT83 were associated with multifocal lesions.

The starting hypothesis of the work presented here is that KRT genetic variants may predispose cattle to develop multifocal lesions that are able to prevent Map dissemination and limit tissue damage through formation of granulomas where the epithelioid cells have a relevant role in controlling infection,

representing a signature of disease tolerance. This has been described for tuberculoid leprosy, where the presence of epithelioid granulomas with multifocal distribution leads to the control of *Mycobacterium leprae* replication and the containment of its spread. In this context, the aim of this study was to quantify the number of cytokeratin positive macrophages (epithelioid macrophages) found in the different pathological forms of PTB and in negative control animals without lesions.

Jejunal lymph node samples of 5 non-infected Holstein Friesian without visible lesions and 27 infected animals with focal (n = 7), multifocal (n = 7), intermediate diffuse (n = 7) and multibacillary diffuse (n =

6) lesions were analyzed using quantitative double-immunohistochemical analysis. In a first staining sequence, tissue sections were incubated with a rabbit polyclonal antibody anti-IBA1 (Ionized calcium-binding adaptor molecule 1) for macrophage detection, followed by biotinylated anti-rabbit IgG secondary antibody produced in goat, the Avidin-Biotin Complex (ABC) peroxidase standard kit (Vector Laboratories Burlingame, CA, USA) and 3,3`-Diaminobenzidine tetrahydrochloride (DAB). Next, the same slides were sequentially incubated with a rabbit anti-cytokeratin primary antibody (wide spectrum screening antibody), alkaline phosphatase-conjugated anti-rabbit IgG secondary antibody produced in goat and 1-StepTM Nitro blue tetrazolium (NBT) / 5-Bromo-4-chloro-3-indolyl phosphate (BCIP) (Thermo Scientific, Rockford, USA). Single-positive cells were stained blue (1-StepTM NBT/BCIP) or brown (DAB), while double-positive cells were stained dark blue.

The number of double and single-positively immunolabeled cells in each section was manually counted in ten randomly selected fields per individual at a 400× magnification using the Image J program (National Institutes of Health, EEUU). Results were expressed as the mean number of positive immunolabeled cells ± standard deviation per field and histopathological group and differences between groups were analysed using R Statistical Software (version 4.1.3; R Development Core Team 2022) with p-values < 0.05 considered to be statistical significant.

The results showed that the number of double-immunolabelled cells was higher in the multifocal histopathological type (51.79 ± 7.38) followed by the diffuse multibacillary (42.97 ± 12.63), diffuse intermediate (39.41 ± 13.49), focal (31.14 ± 12.55) and control (29.64 ± 8.68) groups. Significant differences in the mean number of double-immunolabelled cells were observed when we compared the focal and multifocal groups (p-value=0.016) and the control and multifocal (p-value=0.019). No significant differences were observed in the mean number of single immunolabelled cells between the different groups.

These findings confirm that the levels of expression of cytokeratin are higher in jejunum lymph nodes samples from animals with multifocal lesions. Further studies are required to elucidate the mechanism by which KRT expression and presence of a high number of epithelioid cells within granulomas leads to control of Map dissemination. This information will be very useful for the selection of resilient animals with an increased capability of maintaining the integrity of the gastrointestinal epithelium.

Abstract ID: CO-84

Tipo: Poster Categoría:

Sanidad

VALIDACIÓN ANALÍTICA DE LA DETERMINACIÓN DE LACTOFERRINA Y CALPROTECTINA EN MUESTRAS DE HECES BOVINAS.

ANALYTICAL VALIDATION OF LACTOFERRIN AND CALPROTECTIN DETERMINATION IN BOVINE FECAL SAMPLES

Yolanda Saco [1], Sonia Martí[2], Raquel Peña[3], Raquel Pato[4], Lucía Pisoni[5], Àlex Bach[6], Maria Devant[7], Guillermo Elcoso[8], Anna Bassols[9]

1-Universidad Autónoma de Barcelona 2-IRTA

3-Universidad Autònoma de Barcelona 4-Universidad Autónoma de Barcelona
5-IRTA 6-ICREA

7-IRTA 8-Blanca from the Pyrenees

9-Universitat Autònoma de Barcelona

Introduction and objectives: Dairy and dairy-beef calves are exposed to a wide number of factors that might affect gastrointestinal functionality, which is crucial in determining animal health, welfare, and performance. Inflammation of the gastrointestinal tract impairs gastrointestinal functionality causing diarrheas that compromise calves' health and growth. In this stage, the negative impact on production is mainly due to decreased absorption of nutrients and in addition essential nutrients are diverted to fuel inflammatory responses (Soares et al., 2022). More than 70% of the cells of the immune system are found in the gastrointestinal tract, thus an intestinal inflammatory process causes the release of cellular components into the blood and/or feces (Celi et al., 2019; Soares et al., 2022). The quantitative determination of these components, being specifically released in gut inflammatory conditions, may be used as diagnostic or prognostic biomarkers, which can be useful to define best management practices for young stock. Calprotectin and lactoferrin may be good candidates as protein biomarkers and their measurement in fecal samples is interesting due to the non-invasive character of sample collection. Since the analytical validation of assay methods is an essential step prior to any use or interpretation of analytical results, in this study two procedures have been validated for the determination of calprotectin and lactoferrin in bovine feces.

Materials and Methods: Six fecal samples from unweaned dairy calves (with different ranges of concentration for lactoferrin and calprotectin) were used for the validation study. Calprotectin fecal extraction was performed following the kit manufacturer's instructions for manual extraction with slight modifications, using B-CAL-EX buffer (Bühlmann®, Schönenbuch, Switzerland). Dilution was optimized due to the lower concentration of calprotectin compared to human fecal extracts. In lactoferrin, a fecal extraction procedure was performed following the protocol described by Cooke et al., (2020) also with slight modifications due to the higher concentration of lactoferrin in calves compared to cows.

Calprotectin in fecal extracts was measured using Bühlmann fCAL® turbo test for human samples on a Beckman Coulter® AU400 Chemistry Analyzer, following the manufacturer's instructions. Lactoferrin was measured with the commercial Bovine Lactoferrin ELISA Kit, a sandwich-type ELISA for the detection of bovine lactoferrin in milk (E11-126, Bethyl Laboratories).

Analytical validation was based on calculation of imprecision, recovery, and linearity, following ASVCP Guidelines (Arnold et al., 2019).

Results:

Both assays (calprotectin and lactoferrin) kept linearity under dilution with R^2>0.9.

Precision study results for low concentration lactoferrin fecal extracts were CV (intra-assay) =5.24% and CV (inter-assay) =9.46%, and for high concentration fecal extracts CV (intra-assay) =6.42% and CV (inter-assay) =5.69%. Precision study results for low concentration calprotectin fecal extracts were CV (intra-assay) =16.39% and CV (inter-assay) =9.56%, with medium concentration fecal extracts CV (intra-assay) =1.23% and CV (inter-assay) =1.71%. and with high concentration fecal extracts CV (intra- assay) =1.63% and CV (inter-assay) =1.39%. For calprotectin, within-run and between day CVs were
<5%, except for low concentrations wherein CVs up to 20% are acceptable.

Recovery for low, medium, and high lactoferrin concentrations (fecal extracts) was 95.92%, 94.90% and 86.67%, respectively. Recovery for low, medium, and high calprotectin concentrations (fecal extracts) was 98.4%, 97.7%, and 108.3%, respectively. In both assays, recovery was within the acceptable
range (80-120%).

Conclusions: Both methods are suitable to measure bovine fecal calprotectin and lactoferrin with accurate and precise results.

Bibliography

Arnold, J. E., Camus, M. S., Freeman, K. P., Giori, L., Hooijberg, E. H., Jeffery, U., Korchia, J., Meindel, M. J., Moore, A. R., Sisson, S. C., Vap, L. M., & Cook, J. R. (2019). ASVCP Guidelines: Principles of Quality Assurance and Standards for Veterinary Clinical Pathology (version 3.0) . *Veterinary Clinical Pathology*, *48*(4). https://doi.org/10.1111/vcp.12810.

Celi, P., Verlhac, V., Pérez Calvo, E., Schmeisser, J., & Kluenter, A. M. (2019). Biomarkers of gastrointestinal functionality in animal nutrition and health. *Animal Feed Science and Technology*, *250*. https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2018.07.012.

Cooke, A. S., Watt, K. A., Albery, G. F., Morgan, E. R., & Dungait, J. A. (2020). Lactoferrin quantification in cattle faeces by ELISA. PeerJ, 8, e8631. https://doi.org/10.7717/peerj.8631.

Soares, I., Belote, B. L., Santin, E., Dal Pont, G. C., & Kogut, M. H. (2022). Morphological Assessment and Biomarkers of Low-Grade, Chronic Intestinal Inflammation in Production Animals. *Animals*, *12*(21), 3036. https://doi.org/10.3390/ani12213036.

Abstract ID: CO-110

Tipo: Poster Categoría:

Sanidad

CALIDAD DE CALOSTRO Y TRANSFERENCIA DE INMUNIDAD PASIVA EN BOVINO DE LECHE EN EL PAÍS VASCO

COLOSTRUM QUALITY AND PASSIVE IMMUNITY TRANSFER IN DAIRY CATTLE IN THE BASQUE COUNTRY

Natalia Elguezabal [1], Maddi Oyanguren[2], Natalia Elguezabal[3], Ainara Badiola[4], Elena Molina[5], Maitane Múgica[6]

1-Departamento de Sanidad Animal, NEIKER-Insitituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario-BRTA 2-Departamento de Sanidad Animal, NEIKER-Insitituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario-BRTA

3-Departamento de Sanidad Animal, NEIKER-Insitituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario-BRTA 4-Departamento de Sanidad Animal, NEIKER-Insitituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario-BRTA

5-Departamento de Sanidad Animal, NEIKER-Insitituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario-BRTA 6-Departamento de Sanidad Animal, NEIKER-Insitituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario-BRTA

Mitigating infectious disease in the early life of calves is critical to future performance. The adequate feeding of colostrum is essential and it is one of the most important management practices that will contribute to calf health. Estimating the amount of immunoglobulins in colostrum can permit colostrum classification optimizing feeding practices. Measuring immunoglobulins in calf serum after colostrum intake can give an idea of the success of passive immunity transfer (PIT). In addition to immunoglobulins, the transfer of colostrum immune cells has also been reported to influence calf health, in what is termed as passive cellular immunity.

In this context, the main objective of the study was to evaluate the effect of colostrum quality on PIT and dairy cattle health and characterize lymphocyte populations to ultimately increase awareness among farmers.

Colostrum quality and PIT were measured in five dairy cattle farms in Northern Spain. For this purpose, fresh colostrum samples were collected from 7-20 calvings cows per farm along with blood samples from newborn calves at 24-48 hours of age. When animals reached the age of *ca.* 3 months, blood was extracted from the same animals to assess immune cell populations. Farmers were asked to feed sufficient colostrum volume (4 l) in the first 6 hours after birth and record all infectious episodes and antibiotic treatments. At the laboratory, colostrum and serum IgGs were estimated by digital refractometry and measured by radial immunodiffusion (RID). Mononuclear cells from dam colostrum (CMCs) and mononuclear cells from peripheral blood (PBMCs) of calves were isolated by density gradient and lymphocyte populations (CD4, CD8 and $\gamma\delta$) were anayzed by flow cytometry to see if the same populations were enriched in both sample types.

Positive correlation was seen between digital refractometry and RID ($p<0.0001$) measured in the lab for both colostrum in most farms and serum when data from all farms was included in the analysis.

Differences were observed between farms in colostrum quality and PIT. Mean colostrum IgG content was estimated to be 22,06 +/- 5.6 % Brix and 47,9 +/-26,74 mg/ml, whereas serum IgG content was estimated to be 9,16 +/- 1,37 % Brix and 17,75 +/-11,1 mg/ml. Although colostrum quality was not always good (50% with 50 mg/ml IgG), successful PIT (> 9 mg/ml) was achieved in most cases (71%) indicating that factors other than immunoglobulin concentration can influence a positive transfer outcome.

When lymphocyte populations were analyzed, high variability in the cell population percentages among individuals was found. CD4 cells were predominant in colostrum, whereas $\gamma\delta$ cells were predominant in calf blood. Colostrum CD8 mean percentage was positively correlated with succesful PIT (Pearson: 0,995, p=0.047).

In our study conditions, Brix and RID were correlated for colostrum indicating that farmers can easily and efficiently measure IgG content in colostrum with digital refractometers to aid feeding strategies and enhance PIT.

Abstract ID: CO-111

Tipo: Poster

Categoría: Sanidad

UTILIDAD DE LA TINCIÓN NEGATIVA DE HEINE PARA LA DETECCIÓN DE CRYPTOSPORIDIUM EN TERNEROS MENORES DE UN MES CON DIARREA

USEFULNESS OF HEINE STAINING FOR DETECTING CRYPTOSPORIDIUM IN DIARRHOEIC CALVES UNDER ONE MONTH OF AGE

Pablo Díaz Fernández[1], Gonzalo López Lorenzo[2], Cynthia López-Novo[3], Hipólito Gómez Couso[4], Jose Manuel Díaz Cao[5], Susana Remesar Alonso[6], Seila Couso-Pérez[7], Patrocinio Morrondo Pelayo[8], David García Dios[9], Rosario Panadero Fontán[10], Alberto Prieto Lago[11]

1-Universidade de Santiago de Compostela 2-Universidade de Santiago de Compostela
3-Universidade de Santiago de Compostela 4-Universidade de Santiago de Compostela
5-Universidade de Santiago de Compostela 6-Universidade de Santiago de Compostela
7-Universidade de Santiago de Compostela 8-Universidade de Santiago de Compostela

9-Universidade de Santiago de Compostela 10-Universidade de Santiago de Compostela
11-Universidade de Santiago de Compostela

La diarrea neonatal del ternero es un proceso muy frecuente en las explotaciones de ganado vacuno que puede estar causado por numerosos enteropatógenos de etiología bacteriana, vírica y parasitaria. Su aparición supone importantes pérdidas económicas para las ganaderías, por lo que es preciso implementar las medidas más adecuadas de control y prevención para minimizar su impacto en la explotación. En este sentido, todo plan de control debe basarse, entre otros elementos, en un diagnóstico etiológico rápido y fiable.

Uno de los principales enteropatógenos asociados con la aparición de este proceso es *Cryptosporidium*. En la actualidad se dispone de numerosos métodos para su diagnóstico, incluyendo técnicas microscópicas (tinción de Heine, tinción de Ziehl-Neelsen, …), inmunológicas (ELISA directo, inmunocromatografía, inmunofluorescencia directa, …) y moleculares (PCR). La tinción de Heine permite evidenciar los ooquistes presentes en las heces tras el empleo de fucsina básica fenicada (Heine, 1982). Esta técnica destaca por ser muy rápida, barata y extremadamente sencilla, por lo que se puede realizar con un equipamiento de laboratorio básico y ser implementada por personal veterinario no especializado, proporcionando resultados muy rápidos y permitiendo adoptar medidas de control específicas de forma inmediata. Entre sus desventajas se incluyen sus bajos valores de rendimiento diagnóstico.

El objetivo de este trabajo consistió en determinar la utilidad de la tinción de Heine para el diagnóstico de las infecciones por *Cryptosporidium* en terneros con diarrea. Para ello, se recogieron muestras fecales de 420 terneros con diarrea y menores de un mes procedentes de 222 explotaciones del noroeste de España. Las muestras se mantuvieron en refrigeración hasta su procesamiento antes de las 48 horas tras su recogida. Cada muestra se clasificó según su consistencia en: pastosa, muy blanda o líquida. La presencia de ooquistes de *Cryptosporidium* se evidenció primeramente con una tinción negativa de Heine y los resultados se compararon con los obtenidos mediante una técnica de

inmunofluorescencia directa (IFAT), la cual es uno de los métodos con mayor sensibilidad para la detección de este protozoo parásito. Para incrementar la sensibilidad de la técnica IFAT, previamente se llevó a cabo una concentración difásica con agua y acetato de etilo (4:1). Los ooquistes de *Cryptosporidium* se identificaron en 10 µL de sedimento empleando el kit comercial Aqua Glo G/C direct (Waterborne Inc., Nueva Orleans, EE.UU.). La concordancia de los resultados obtenidos con ambas técnicas, considerando la edad de los animales y la consistencia de las heces, se estimó mediante el test Kappa de Cohen utilizando IBM SPSS Statistics 20 (IBM Corporation, Armonk, EE.UU.).

Como era esperable, nuestros resultados muestran que la prevalencia observada fue superior al emplear la técnica IFAT (51,4%) que la tinción de Heine (45,9%). En cualquier caso, estos datos revelan que *Cryptosporidium* es muy prevalente en animales menores de 30 días con diarrea, siendo similares a los obtenidos previamente en España y confirmando que este enteropatógeno es, junto con rotavirus, el más frecuentemente involucrado en la diarrea neonatal del ternero en nuestro país. La tinción de Heine permitió detectar ooquistes en el 83,9% de las muestras positivas mediante IFAT, considerándose el grado de concordancia entre las dos técnicas como bueno (κ= 0,78). Estas diferencias pueden deberse a la presencia de terneros que se encontraban en una fase inicial o final del período de patencia, eliminando un número de ooquistes por debajo del límite de detección de la tinción de Heine. Al analizar el grado de concordancia entre ambas técnicas y considerando la edad de los animales, se observó que éste era bueno en los animales menores de 3 semanas (κ= 0,76 en animales de 0-7 días, κ= 0,71 en terneros de 7-14 días; κ= 0,74 en los mayores de 21 días). Por el contrario, la fiabilidad de la tinción de Heine fue menor en aquellos terneros en su cuarta semana de vida (>21 días), donde la concordancia fue moderada (κ= 0,55). Finalmente, se analizó el posible efecto de la consistencia de las heces sobre la concordancia entre las técnicas aplicadas. Así, se observó que la concordancia era casi perfecta (κ= 0,81) cuando las heces analizadas eran líquidas, y buena en muestras pastosas (κ= 0,76) y muy blandas (κ= 0,72).

Nuestros resultados demuestran que la tinción de Heine, además de resultar sencilla, rápida y económica, muestra una buena concordancia con otras técnicas más sensibles, por lo que es útil para el diagnóstico de las infecciones por *Cryptosporidium* en terneros neonatos con diarrea, especialmente en aquellos animales menores de tres semanas y que eliminen heces líquidas. Sin embargo, debido a su menor sensibilidad, aquellas muestras negativas deberían confirmarse empleando métodos que presenten una mayor fiabilidad, como la técnica IFAT.

Abstract ID: CO-115

Tipo: Poster

Categoría: Sanidad

EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA INMUNITARIA INNATA DE LA PARATUBERCULOSIS BOVINA MEDIANTE LA EXPRESIÓN INMUNOHISTOQUÍMICA DE TOLL-LIKE RECEPTORS (TLRS) EN LOS DIFERENTES TIPOS DE LESIÓN

EVALUATION OF THE INNATE IMMUNE RESPONSE OF BOVINE PARATUBERCULOSIS THROUGH THE IMMUNOHISTOCHEMICAL EXPRESSION OF TOLL-LIKE RECEPTORS (TLRS) IN THE DIFFERENT TYPES OF LESION

Miguel Fernández Fernández, María del Carmen Ferreras Estrada, David Zapico Sánchez, José Espinosa Cerrato, Miguel Fernández Fernández, Valentín Pérez Pérez, Julio Benavides Silván, Miguel Criado

1-Universidad de León 2-Departamento de Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de León

3-Departamento de Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de León 4-Departamento de Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de León

5-Departamento de Sanidad Animal, Instituto de Ganadería de Montaña (CSIC-ULE) 6-Departamento de Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de León

7-Departamento de Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de León 8-Departamento de Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de León

Los bovinos infectados con*Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis*(Map) presentan diferentes tipos de lesiones en el intestino, desde granulomas focales dentro del tejido linfoide intestinal, hasta una enteritis granulomatosa difusa. Los factores que determinan la aparición de las diferentes formas patológicas no se conocen con precisión, pero investigaciones recientes evidencian un papel crítico de la inmunidad innata. Los receptores tipo Toll (TLR) desencadenan el reconocimiento de patógenos invasores por parte de las células inmunitarias innatas y la aparición de respuestas inmunitarias específicas. El objetivo de este trabajo fue evaluar, inmunohistoquímicamente, la expresión de TLR1, TLR2, TLR4, TLR5 y TLR9 en muestras intestinales (intestino y nódulos linfáticos asociados) de 20 vacas que presentaban los diferentes tipos de lesiones asociadas a la paratuberculosis bovina: animales no infectados (sin lesión), lesiones focales y difusas tanto paucibacilares como multibacilares. La evaluación de las células inmunoteñidas se basó en la morfología, cuantificación y distribución diferencial según estuviesen en la lámina propia intestinal, tejido linfoide asociado al intestino y nódulo linfático mesentérico. Los nódulos linfáticos relacionados con lesiones de paratuberculosis mostraron mayor inmunomarcaje de TLR en el área paracortical y en algunas áreas del seno.

En los granulomas de vacas que mostraban formas focales y difusas paucibacilares se apreció un aumento significativo en el número de macrófagos teñidos que expresan TLR2 y cierta positividad para el anticuerpo TLR9. Por su parte, en la superficie y bordes citoplasmáticos de las células epitelioides que forman las lesiones granulomatosas multibacilares se expresan, en su mayoría TLR1, TLR4, junto con TLR9. En general, también se detectó un aumento significativo de la distribución citoplasmática de TLR5 en macrófagos y linfocitos entre el infiltrado granulomatoso en vacas con lesión difusa. Las células teñidas con TLR4 mostraron un tipo particular de tinción puntual difusa en todo el citoplasma, a diferencia de la tinción periférica uniforme que se observa en el resto de los TLR.

Según los resultados de este estudio, el papel de TLR9 en la respuesta innata contra Map en lesiones focales y la aparición de inmunidad de tipo Th1 mediada por IL-12 puede ser clave durante la etapa subclínica de la enfermedad, cuando los escasos bacilos presentes dentro de los granulomas se encuentran dentro de las células mononucleares del animal. La liberación de IFN-γpor los linfocitos T, probablemente estimule la expresión de TLR2 por parte de los macrófagos circundantes para lograr una mayor respuesta en la mucosa intestinal. Por otro lado, los PRR de la membrana celular pueden adquirir un papel más predominante en la respuesta innata de las vacas clínicamente afectadas, especialmente en aquellas que presentan intestinos muy infectados con formas multibacilares principalmente difusas, donde la presencia de antígenos micobacterianos extracelulares liberados por macrófagos necrosados o apoptóticos que albergan un gran número de Map, estimula la expresión de TLR1 y TLR4 de superficie por las células inmunitarias innatas circundantes. Sin embargo, la expresión de TLR2 parece estar totalmente inhibida en este tipo de lesiones, probablemente como un mecanismo de evasión inmunitario por parte de la bacteria, como se ha demuestrado en otras micobacteriosis relacionadas. Además, en estas formas patológicas, la señalización de TLR4 ocurre principalmente a través de la vía dependiente de TRIF, lo que conduce a la producción de IFN tipo I e IL-10, lo que reduce la inmunidad mediada por células a favor de la respuesta inmune Th2 adaptativa. La sobreexpresión intestinal de TLR5 en los macrófagos y linfocitos que forman el infiltrado granulomatoso en vacas con enteritis difusa severa puede no ser protectora frente a la infección, sino que se asocia con una respuesta inflamatoria exacerbada. Esta evaluación inmunohistoquímica de la expresión de diferentes TLR dentro de las lesiones asociadas a la infección por Map pretende contribuir a conocer el papel preciso de los TLR durante las distintas etapas de la paratuberculosis.

Abstract ID: CO-67

Tipo: Poster

Categoría: Seguridad Alimentaria y Bienestar Animal

EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE HAPTOGLOBINA EN VACAS LECHERAS CLÍNICAMENTE SANAS. CORRELACIÓN ENTRE LOS NIVELES DE SUERO Y LECHE

EVALUATION OF HAPTOGLOBIN CONCENTRATION IN CLINICALLY HEALTHY DAIRY COWS. CORRELATION BETWEEN SERUM AND MILK LEVELS

Ramiro Fouz Dopacio[1], Fco. Javier Dieguez Casalta[2], Margarita Rico Gómez[3], Ruth Rodríguez Bermúdez[4], María Rodríguez Domínguez[5], Iris Jazmín Rodríguez Godina[6]

1-Universidad de Santiago de Compostela 2-Universidad de Santiago de Compostela 3-Universidad de Santiago de Compostela 4-Universidad de Santiago de Compostela

5-Universidad de Santiago de Compostela 6-Universidad Autónoma Agraria Antonio NArro

El estudio tuvo como objetivo analizar las concentraciones de haptoglobina sérica (por número de parto y fase de lactación) en ganado vacuno lechero clínicamente sano, así como determinar la correlación entre las concentraciones obtenidas en muestras de suero y leche. Así, se recogieron muestras de suero de 228 vacas clínicamente sanas después del ordeño. Estas pertenecían a 14 rebaños seleccionados aleatoriamente entre aquellos adscritos a control lechero oficial en Galicia. Adicionalmente, se recogieron muestras de leche de 80 de las 228 vacas en el ordeño previo a la extracción de sangre. Tanto las muestras de suero como las de leche se analizaron con una prueba ELISA comercial para determinar la concentración de haptoglobina. El efecto del número de parto y fase de lactación sobre las concentraciones medias de haptoglobina sérica se analizó mediante pruebas de Kruskal-Wallis y Jonckheere-Terpstra. Posteriormente, en un enfoque multivariante, se realizó un modelo lineal de efectos mixtos. Además, se utilizaron coeficientes de correlación intraclase para evaluar la correlación entre las concentraciones en muestras de suero y leche. Los resultados indicaron una tendencia descendente en las concentraciones de haptoglobina a lo largo de la lactación, que fue estadísticamente significativa al comparar vacas recién paridas con las restantes fases. No se observaron variaciones significativas por número de parto. Las concentraciones más altas de haptoglobina en vacas recién paridas podrían ser el resultado de condiciones inflamatorias sin enfermedad clínica, estrés o variaciones en el estado fisiológico. Por otro lado, aunque estudios previos mostraron discrepancias, en el presente trabajo se ha observado una elevada correlación entre las concentraciones medidas en suero y leche; los coeficientes de correlación intraclase obtenidos fueron 0,842 (consistencia) y 0,844 (acuerdo absoluto).

Abstract ID: CO-53

Tipo: Poster

Categoría: Varios

VALORACIÓN DEL DOLOR Y MANEJO ANALGÉSICO DEL GANADO BOVINO POR PARTE DE LOS VETERINARIOS EN ESPAÑA-RESULTADOS DE UNA ENCUESTA DE OPINIÓN

ASSESSMENT OF PAIN IN CATTLE AND ANALGESIC MANAGEMENT BY VETERINARIANS IN SPAIN-RESULTS OF AN OPINION SURVEY

Elena Mejias Lopez[1], Alejandra Villaescusa Fernández[2], Paula Justo Peromingo[3], Michela Re[4], Laura Alonso Salcedo[5]

1-Servicio de Medicina y Cirugía de Rumiantes y Otros Animales de Abasto, Hospital Clínico Veterinario Complutense 2-Departamento de Medicina y Cirugía Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid

3-Departamento de Medicina y Cirugía Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid 4-Departamento de Medicina y Cirugía Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid

5-Servicio de Medicina y Cirugía de Rumiantes y Otros Animales de Abasto, Hospital Clínico Veterinario Complutense

El dolor es uno de los indicadores más importantes del bienestar animal (1). Entre los métodos existentes para evaluarlo se encuentran métodos objetivos, que evalúan variables fisiológicas, como la frecuencia cardiaca, la presión sanguínea o la sudoración, y cambios en la concentración plasmática de diferentes sustancias, como cortisol, epinefrina o algunas proteínas de fase aguda. También es posible realizar una evaluación subjetiva, basada en cambios de comportamiento y expresiones faciales, más práctica en la clínica, pero que requiere de un entrenamiento para ser aplicada (2,3). Sin duda, la detección del dolor es un reto para los veterinarios, ya que no siempre es evidente y, sin embargo, el tratarlo es no solo un deber ético, sino también de suma importancia para asegurar un correcto manejo de las enfermedades y maximizar la producción. Este trabajo tiene como objetivo general recabar la opinión de los veterinarios de bovino españoles respecto a la valoración del dolor y su tratamiento. En concreto, se busca conocer: la opinión que tienen de su capacidad para evaluar el dolor en los animales; la valoración del dolor que establecen para diferentes situaciones clínicas, incluyendo enfermedades digestivas, respiratorias, ortopédicas, oftalmológicas, metritis, mastitis, cesáreas, castraciones y descornado; así como recoger las técnicas y fármacos más empleados para tratarlo o prevenirlo. Finalmente, se busca establecer las posibles relaciones existentes entre las características de los encuestados y sus opiniones. Para ello se realizó una encuesta que fue contestada por 48 veterinarios clínicos de bovino (41 hombres y 7 mujeres) que ejercen su actividad profesional en España. Se recogieron datos demográficos, formativos y de dedicación profesional de los participantes y se consultó sobre su opinión en cuanto al dolor esperable en diferentes situaciones clínicas comunes en ganado adulto y en terneros. Asimismo, se recabó información sobre los analgésicos, sedantes, anestésicos y protocolos anestésicos más frecuentemente empleados según la situación clínica enfrentada y sobre los criterios determinantes del uso de unos u otros. Por último, se solicitó que los encuestados realizasen una autoevaluación sobre sus conocimientos en este tema y las fuentes a través de las cuales los habían adquirido. Tras el análisis de los resultados de las

encuestas, fue posible determinar que, tanto en bovino adulto como en terneros, los procesos que los veterinarios españoles consideran más dolorosos son las fracturas de extremidades y las cojeras de origen traumático e infeccioso. Por el contrario, las metritis y las diarreas neonatales son las situaciones consideradas menos dolorosas. En las mismas situaciones clínicas planteadas en este estudio, los veterinarios ingleses puntúan las metritis, las uveítis, las distocias, la fractura de la tuberosidad coxal y el desplazamiento de abomaso en un nivel de dolor más bajo que los españoles (4). Por otro lado, tanto los ingleses como los neozelandeses, consideran el descornado un procedimiento mucho más doloroso que sus homólogos españoles (4,5). Respeto a la evaluación de dolor en terneros, existe consenso en la evaluación de las fracturas, neumonías y el desmoche entre los veterinarios españoles e ingleses, pero existe discrepancia en la evaluación de artritis y onfalitis, que son consideradas como menos dolorosas por parte de los segundos. El protocolo que se emplea con más frecuencia para evitar el dolor es la combinación de sedación y anestesia local, ya que evita los efectos adversos de una anestesia general. Entre los procedimientos en los que más se utilizan los anestésicos locales, destacan la anestesia epidural y la infiltración en la línea de incisión, siendo el más utilizado la procaína. Los antiinflamatorios no esteroideos son los analgésicos más utilizados tanto en enfermedades oftalmológicas, traumatológicas, digestivas o respiratorias, como en casos de onfalitis o actuaciones como la castración o el descornado. Los veterinarios con formación adicional superior y aquellos que trabajan mayoritariamente con vacuno lechero son los que los utilizan en mayor proporción. En procesos evaluados como muy dolorosos, como las fracturas, se emplean frecuentemente, además, opioides. La mayor parte de los veterinarios españoles juzga su capacidad para reconocer y tratar correctamente el dolor como parcial, considerando que son completamente competentes en este sentido un 23%, un 60% parcialmente y un 17% no lo suficiente. En esta misma línea, solo un 15,9% de los veterinarios brasileños consideraba que sus conocimientos sobre el manejo del dolor eran apropiados (6). La amplia mayoría de los encuestados considera que sus conocimientos sobre la valoración del dolor y su manejo son parciales, a pesar de acudir de forma regular a cursos y congresos de actualización. El uso de fármacos para disminuir el dolor en los bovinos ha aumentado en los últimos años, considerando que es mejor prevenir el dolor que tratarlo y que su tratamiento produce beneficios para la salud del animal y proporciona una recuperación más rápida. Sería necesaria la realización de un nuevo estudio con mayor número de respuestas para confirmar los resultados de este trabajo y ampliar la información.

Abstract ID: CO-31

Tipo: Poster

Categoría: Varios

¿CÓMO AFECTA LA HEMÓLISIS A LOS PARÁMETROS BIOQUÍMICOS BOVINOS?

HOW DOES HAEMOLYSIS AFFECT BIOCHEMICAL PARAMETERS IN CATTLE?

Belén Larrán , Inmaculada Orjales, Marta López-Alonso, Marta Miranda, Almudena Graña

1-Departamento de Anatomía, Producción Animal y Ciencias Clínicas Veterinarias, Facultad de Veterinaria, Universidad de Santiago de Compostela, Campus Terra, Lugo. 2-Departamento de Anatomía, Producción Animal y Ciencias Clínicas Veterinarias, Facultad de Veterinaria, Universidad de Santiago de Compostela, Campus Terra, Lugo.

3-Hospital Veterinario Universitario Rof Codina, Facultad de Veterinaria, Campus Terra, Lugo. 4-Departamento de Anatomía, Producción Animal y Ciencias Clínicas Veterinarias, Facultad de Veterinaria, Universidad de Santiago de Compostela, Campus Terra, Lugo.

5-Departamento de Patología Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de Santiago de Compostela, Campus Terra, Lugo.

Introducción y objetivos

La hemólisis es capaz de alterar los resultados de la mayoría de los análisis realizados en la clínica diaria. Por ello, es la causa más frecuente de errores preanalíticos y rechazo de muestras en los laboratorios de medicina humana[1]. Su prevalencia en medicina veterinaria es desconocida, pero sabemos que es error muy frecuente, especialmente en la clínica de grandes animales, donde puede resultar complejo seguir los estándares de calidad de extracción y transporte de muestras propios de un ambiente hospitalario humano[2]. Los estudios acerca del efecto que tiene la hemólisis sobre las muestras se deben realizar para cada especie y analito de interés clínico. No obstante, el número de estudios realizados en ganado vacuno es escaso. El objetivo de este trabajo es estudiar la influencia de la hemólisis en los parámetros bioquímicos habitualmente empleados en la especie bovina y determinar el grado de hemólisis a partir del cual cada parámetro debe considerarse alterado.

Material y métodos

Las muestras de sangre empleadas se extrajeron de diez vacas lactantes sanas, de raza frisona en su tercera lactación, con examen físico, hemograma y bioquímica dentro de los parámetros. Para preparar sueros gradualmente hemolizados, se añadieron cantidades crecientes de hemolizado (preparados a partir de la sangre de cada individuo) al suero obtenido, dando lugar a 7 grados de hemólisis: 0.0%, 0.2%, 0.5%, 1.0%, 2.5%, 5.0% y 10% (n=70). Se utilizó bioquímica húmeda (RAL MnChip PointCare) para determinar los valores de albúmina, aspartato aminotransferasa (AST), bilirrubina total (TBIL), nitrógeno ureico (BUN), calcio (Ca), creatina cinasa (CK), colesterol, creatinina, fosfatasa alcalina (FA), fósforo (P), gamma-glutamil transferasa (GGT), globulinas, magnesio (Mg), proteínas totales (PT). El efecto de la hemólisis sobre la concentración de los analitos se evaluó utilizando un análisis de varianza ANOVA de una vía y, cuando este fue

significativo, una prueba de comparación múltiple de Tukey.

Resultados

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p<0.05$) entre los distintos grados de hemólisis para albúmina, TBIL, Ca, colesterol, creatinina, FA, P, globulinas y PT. El Ca presentó diferencias a partir del 1.0% de hemólisis, donde ya se encuentra un descenso de 8.45% con respecto a su concentración inicial. La TBIL desciende significativamente (31%) a partir del 2.5% de hemólisis. A partir del 5.0% de hemólisis, se observan diferencias para albúmina (incremento del 10.2%), el colesterol (incremento del 60.1%), la creatinina (descenso del 28.7%), la FA (descenso del 41.12%) y las globulinas (descenso del 15.5%). El P y las PT se ven influenciados únicamente en el último grado de hemólisis (10%), con un incremento de 24.4% de las concentraciones de P y un descenso del
13.4% de las PT. En el mayor grado de hemólisis (10%), todos los animales presentan niveles de Ca por debajo y de colesterol por encima del rango de referencia (variación del 70.8% y 112%, respectivamente).

Discusión

Los estudios disponibles acerca de la influencia de la hemólisis en el perfil bioquímico bovino son escasos y sus resultados no concordantes en muchos de los parámetros estudiados3,4. Esto se debe, en parte, a que las alteraciones que provoca la hemólisis dependen de la técnica y aparatos empleados. La hemólisis puede modificar los resultados de los análisis bioquímicos al producir cambios en la concentración de los analitos (como el Ca, colesterol, FA, P o globulinas) o interferencias espectrofotométricas y/o químicas (albúmina, TBIL, creatinina)1.

Conclusiones

La hemólisis modifica significativamente múltiples parámetros, alterando los resultados del Ca y la TBIL a partir de grados difíciles de detectar visualmente (1.0% y 2.5%). Muestras con hemólisis moderada o severa (≥5.0%) modifican los valores de albúmina, colesterol, creatinina, FA, globulinas, P y PT. Estos resultados muestran que es preciso prevenir la hemólisis de las muestras y determinar de forma sistemática el grado de hemólisis en los laboratorios para poder garantizar la fiabilidad de los resultados.

Bibliografía

1. Lippi G, Cadamuro J, Von Meyer A, Simundic AM. Practical recommendations for managing hemolyzed samples in clinical chemistry testing. Clin Chem Lab Med. 2018;56(5):718-727.

2. Braun JP, Bourgès-Abella N, Geffré A, Concordet D, Trumel C. The preanalytic phase in veterinary clinical pathology. Vet Clin Pathol. 2015;44(1):8-25.

3. Cincović MR, Starič J, Belić B, Ježek J, Lakić I. Influence of Blood Sample Hemolysis on Hematological and Biochemical Parameters in Cows During Early Lactation. Contemp Agric.

2016;65(3-4):39-43.

4. Jacobs RM, Lumsden JH, Grift E. Effects of Bilirubinemia, Hemolysis, and Lipemia on Clinical Chemistry Analytes in Bovine, Canine, Equine, and Feline Sera. Can Vet J. 1992;33:605-608.

Abstract ID: CO-59

Tipo: Poster

Categoría: Varios

ANÁLISIS PANGENÓMICO COMPARATIVO DE CEPAS DE CAMPYLOBACTER FETUS AISLADAS DE TOROS ESPAÑOLES Y OTRAS ESPECIES DE MAMÍFEROS

COMPARATIVE PANGENOMIC ANALYSIS OF CAMPYLOBACTER FETUS STRAINS ISOLATED FROM SPANISH BULLS AND OTHER MAMMAL SPECIES

Esther Collantes, Nerea Pena Fernández, Ana Hurtado, Gorka Aduriz, Medelin Ocejo, Nekane Kortabarria, Jose Luís Lavin

1-Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario-SERIDA 2-Department of Animal Health, NEIKER-Basque Research and Technology Alliance (BRTA)

3-Department of Applied Mathematics, NEIKER-Basque Research and Technology Alliance (BRTA) 4-SALUVET, Animal Health Department, Faculty of Veterinary Sciences, Complutense University of Madrid

5-Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario-SERIDA 6-Department of Animal Health, NEIKER-Basque Research and Technology Alliance (BRTA)

7-Department of Animal Health, NEIKER-Basque Research and Technology Alliance (BRTA) 8-Department of Animal Health, NEIKER-Basque Research and Technology Alliance (BRTA)

Objective: *Campylobacter fetus* is an important veterinary pathogen that comprises three subspecies: *Campylobacter fetus* subsp. *fetus (Cff)*, *Campylobacter fetus* subsp. *venerealis (Cfv)* and *Campylobacter fetus* subsp. *testudinum (Cft)*. Cff causes sporadic abortions in cattle and *Cfv* (including its biovar *intermedius* - *Cfvi*) bovine genital campylobacteriosis. They are closely related phenotypically and genomically, thus hampering identification at the subspecies level by biochemical tests and/or

PCR. *Cft*, which genomically differs from the ruminant-related subspecies, is generally isolated from reptiles though systemic infections in humans have also been reported. Here, Spanish C. *fetus* field isolates from cattle were whole-genome sequenced (WGS) and analysed with the following objectives:
i) to taxonomically classify the isolates to subspecies level and in the case of *Cfv*, to biovar level, ii) to study their genetic diversity by MLST typing, and iii) to conduct a comparative genomics investigation of Spanish C. *fetus* field isolates with existing mammalian C. *fetus* genomes from different geographic origins.

Material and methods: Thirty-three Spanish isolates of C. *fetus* from cattle were cultured and its genomic DNA was sequenced using Illumina NovaSeq6000. Genomes were assembled (SPAdes v.3.15.3), quality assessed (QUAST v.5.0.2), and contigs smaller than 500 bp discarded (PRINSEQ v.0.20.4). Eighty-six mammalian-associated C. *fetus* assembled genomes (40 bovine, 40 human, 6

ovine) publicly available in GenBank were downloaded and used for comparative analyses. Taxonomic classification of the 119 genomes at the subspecies level was performed with Kraken2. Further taxonomic classification of the *Cfv* isolates to biovar level (*Cfv* or *Cfvi*) was achieved by in *silico* PCR targeting the L-Cyst transporter region which is related to H_2S-production. Assembled genomes were queried against the C. *fetus* schema in the pubMLST database and/or the online tool MLST 2.0 at the Centre for Genomic Epidemiology; new allelic variants and ST profiles derived from this study were submitted to pubMLST for new type assignation. Gene annotation (Prokka v1.14.6) and pangenome calculation (Roary v3.13.0) were performed, and a phylogenetic tree based on the accessory genes was constructed (FastTree v 2.1.10 conda). Functional categories were assigned to the annotated genes with BlastKOALA using the KEGG database. Principal component analysis (PCA) based on the presence/absence of pangenome genes and accessory gene function was performed (vegan package in R v4.2.2). Differences in accessory gene functionality were calculated by PERMANOVA using Bonferroni correction, considering $p_{adj} < 0.05$ as statistically significant.

Results: The Kraken taxonomic analysis identified 4 of the Spanish isolates as *Cff* and 29 as *Cfv*, classifying 9 of the latter as *Cfv* and 20 as Cfvi based on PCR in *silico* analysis. Similarly, the 86 C. *fetus* isolates extracted from GenBank were taxonomically classified as follows: 27 *Cff*, 24 *Cft*, 13 *Cfv*, and 22 *Cfvi*. Of the 33 Spanish isolates, 20 *Cfvi* and 1 *Cfv* were assigned to ST-4, 2 *Cff* to ST-6, and 1 *Cff* to ST-3. The remaining 9 isolates showed novel undescribed ST types: 5 *Cfv* ST-76, 3 *Cfv*
ST-77, and 1 *Cff* ST-78. Most of the *Cfv* or *Cfvi* genomes downloaded from GenBank (31/35) belonged to ST-4, while the *Cff* or *Cft* genomes showed higher variability and belonged to 8 and 10 different STs, respectively. Pangenomic analysis of the 119 isolates identified a total of 840 core genes and 6447 accessory genes. The matrix based on the presence/absence of total genes revealed certain pattern differences that were supported by PCA, which showed clear clustering of the isolates by subspecies ($p_{adj} = 0.001$). The phylogenetic tree based on the accessory genes showed 7 clusters, 4 of them formed by the genomes classified as *Cfvi*, while the other three grouped the genomes at the sub- species level (one cluster for *Cfv*, *Cff*, and *Cft* each). Significantly, all *Cfvi* Spanish genomes clustered together along with only a few *Cfvi* from GenBank. The analysis of functional categories of accessory genes, commonly related to host adaptation, showed significant differences between the Spanish
Cfvi genomes and the rest of the C. *fetus* genomes studied ($p_{adj} = 0.01$).

Conclusions: This study showed that WGS analysis is able to taxonomically classify C. *fetus* isolates to subspecies and biovar levels. Whereas nearly all *Cfv* strains (including the biovar intermedius) belonged to ST-4, all but one of the Spanish *Cfv* were assigned to two novel ST types despite being very closely related phylogenetically to ST-4 *Cfv* isolates from other origins. Genomic diversity, as inferred from pangenome analysis and supported by PCA, was larger among *Cfvi* isolates (four clusters) compared to *Cfv* isolates (one cluster). The Spanish *Cfvi* genomes clustered together but were more closely related to *Cfv* genomes (from Spain and elsewhere) than to *Cfvi* genomes from other countries. In addition, Spanish *Cfvi* isolates were significantly different in accessory genome functionality, which would support their phylogenetic grouping into a single cluster. WGS-based analysis has the potential to become a powerful tool for the diagnosis of C. *fetus* subspecies infecting cattle.

Abstract ID: CO-72

Tipo: Poster

Categoría: Varios

INTOXICACIÓN POR ADELFAS (NERIUM OLEANDER) EN BOVINO. TRICRÓMICO DE MASSON E INMUNOHISTOQUÍMICA PARA DETECTAR LA NECROSIS MIOCÁRDICA TEMPRANA.

NERIUM OLEANDER TOXICITY IN CATTLE. MASSON'S TICHROME AND IMMUNOHISTOCHEMISTRY TO DETECT EARLY MYOCARDIAL NECROSIS

María Gracia de Garnica García, Katie Waine, Jacobo Alonso, Laura Polledo, Roman Schoenauer, Soraya Lolo, Klaus Weber

1-Micros Veterinaria 2-Agrocantabria

3-Roche 4-AnaPath GmbH, Liestal, Switzerland

5-AMSvet 6-AnaPath GmbH, Oberbuchsiten, Switzerland
7-Finn Pathologists

OBJECTIVES

Nerium oleander (oleander) is a cardiac-glycoside-containing plant toxic to several species. Oleandrin blocks sodium-potassium ATPase and leads to retention of Na^+ and Ca^{2+} and cardiomyocyte dysfunction. In adult cattle, 50mg/kg of body weight can be lethal. Intoxication is usually accidental as growing plants are unpalatable.

The objective of this case report was to show how immunohistochemistry helps in the forensic diagnosis of acute heart damage versus routine stains and to describe for the first time the main pathological changes observed in Purkinje fibres that may be involved in oleandrin toxicosis.

MATERIAL AND METHODS

All adult cows in a housed dairy herd in Northern Spain were fed with hay contaminated with oleander

clippings. Animals presented an acute marked cardiac arrhythmia, weak pulse, dyspnea, dehydration, anorexia, watery diarrhea and neurological signs. The herd was affected with 100% morbidity within 24 hours of the first case presenting. Seven animals (7/34, 20%) died 24 hours after exposure presented with a range of sudden onset clinical signs.

Postmortem examinations of two animals were carried out. Samples were collected from an extensive set of tissues, fixed with formalin 4% for 24 hours and paraffin embedded by the passage through ethanol of increasing concentration and finally in liquid paraffin. Once embedded, 2 histological sections 2,5 µm thick were obtained, 1 of which was stained with Haematoxylin-Eosin staining, another with Masson's Trichromic (MT) staining.

Immunohistochemistry against muscle actin (anti-muscle actin, rabbit monoclonal, Abcam, ab156302, 1/1000) and desmin (anti-desmin, rabbit monoclonal, Abcam, ab156302, 1/1000) was carried out on myocardial sections from both animals using adequate validated negative and positive controls and following standard operating procedures. Viable cardiac areas were used as internal staining controls.

Ruminal contents and urine were analyzed using High Performance Liquid Chromatography-Mass Spectrometry (HPLC-Mass Spectometry)

RESULTS

At postmortem examinations, multifocal haemorrhages on the serosa of multiples organs including the heart; paler areas in the papillary muscles and intestinal and pulmonary oedema were detected. Gastrointestinal content was very watery and fibrous leaves compatible with oleander were found in the rumen. Oleander cardiac glycosides were detected in ruminal contents and urine using HPLC-Mass Spectrometry.

Microscopically, lesions were very similar in both studied animals. There were multifocal clusters of cardiomyocytes (4-8 fibres) with loss of cross striation, hyalinization, irregular shapes, fibre breaks, and loss of nuclei (myocardial degeneration and necrosis,) affecting approximately 5% of the myocardium. Purkinje fibres also showed multifocally striking cytoplasmic fragmentation and marked karyolysis and karyorrhexis. Oedema and haemorrhages were histologically confirmed in the lungs and lamina propria of the intestine.

Approximately 25% of the myocardium showed multifocal foci where cardiomyofibres had blueish-purple or heterogeneous mottled colour on MT staining and/or loss of brown immunolabeling and cross-

striation on muscle actin and desmin immunohistochemistry compatible with myocardial necrosis.

CONCLUSIONS

The remarkable arrhythmia is attributed to the action of oleander cardiac glycosides that cause profound changes in heart contractility and origins other clinical signs secondary to cardiac failure. The dyspnea was caused by acute pulmonary oedema, originated from the abnormal cardiac workflow. The gastrointestinal signs were associated with marked intestinal oedema, associated with cardiac failure and/or with the irritant action of oleandrin. Neurological signs were variable and non-specific and the origin was not possible to determine as brains were not collected at necropsy. Central nervous system signs have been associated with perivascular and perineuronal oedema in oleander intoxication.

Desmin and muscle actin immunolabelling showed up to 25% of cardiomyocytes undergoing degeneration or necrosis compared to only 5% observed at the hematoxylin-eosin stained sections, which demonstrated a marked increase in detection of myocardial necrotic foci using immunohistochemistry vs. routine histology.

Damage of Purkinje fibres was a remarkable histological finding. Fragmentation and karyorrhexis most likely contributed to the development of arrhythmias due to the interruption of impulse propagation. Purkinje fibres appear to have a greater sensitivity to digoxin than myocardium, and it has been hypothesized that cardiac dysfunction might arise firstly in the former in this intoxication. This histological finding has not been previously reported in the literature with either oleander intoxication, nor other cardiac glycoside-containing plants in bovine or other species.