

#98

CRÍA Y SALUD

REVISTA DE MEDICINA VETERINARIA

AÑO 15



Porcino:

- La porcicultura mundial necesita certificarse para acceder al mercado de exportación en el 2023



Bovino:

- Evaluación de la calidad nutricional, fermentativa y microbiológica de forrajes y subproductos: evaluación de la degradabilidad ruminal y desarrollo de un índice de calidad fermentativa
- La disponibilidad de almidón, su medición e implicaciones para la formulación de raciones



STAFF

CONSEJO DE REDACCIÓN
de Cría y Salud en Medicina Veterinaria

- **Dra. Susana Astiz**
Investigadora Titular Dpto. de Reproducción (INIA).
- **Prof. María Alcaide**
Licenciada en Veterinaria.
- **Prof. Dr. Alex Bach**
Director de la Unidad de Rumiantes del IRTA.
Doctor en Veterinaria por la Universidad de Minnesota.
- **Dr. Joaquín Baucells**
Centro Veterinario Tona.
- **Prof. Dr. Sergio Calsamiglia**
Departamento de Patología y Producción Animal.
Facultad de Veterinaria. Universidad Autónoma de Barcelona.
- **Prof. Dr. Javier Cañón**
Catedrático de Genética
Universidad Complutense de Madrid.
Facultad de Veterinaria de Madrid.
- **Prof. Dr. Pere Costa-Batllo**
Veterinario. Universidad Politécnica de Cataluña.
- **Prof. Dr. Carlos Fernández**
Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos.
Facultad de Ciencias Experimentales y de la Salud. Veterinaria.
Universidad Cardenal Herrera CEU.
- **Dra. Eva M^a Frontera**
Dra. en Veterinaria.
- **Prof. Dr. Antonio Gázquez**
Catedrático de Histología y Anatomía Patológica de la Facultad de Veterinaria de Extremadura.
- **D. Ignacio R. García Gómez** Director Veterinario.
Albeitares Consultores S.L.
- **D. Javier Gil Pascual**
Veterinario Asesor en Porcino.
- **Prof. Dr. Juan Vicente González**
Dipl. ECBHM. Prof. Titular Dto. Medicina y Cirugía Animal, UCM
TRIALVET Asesoría e Investigación Veterinaria SL.
- **Prof. Dr. Gonzalo González**
Departamento de Producción Animal.
Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos.
Universidad Politécnica de Madrid.
- **Prof. Dr. Xavier Manteca**
Unidad de Fisiología. Facultad de Veterinaria.
Universidad Autónoma de Barcelona.
- **D. Juan C. Marco Melero**
Jefe del Laboratorio de Salud Pública.
Departamento de Sanidad. Gobierno Vasco.
- **Prof. Dr. Francisco Mazzucchelli**
Jefe del Servicio de Clínica Bovina.
Hospital Clínico Veterinario. Universidad Complutense de Madrid.
- **Dr. Alfonso Monge**
Director de AMASVET. Veterinario especialista en vacuno.
- **Prof. Dr. Antonio Muñoz**
Catedrático de Producción Animal.
Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia.
- **Prof. Dr. Antonio Palomo**
Departamento de Medicina y Cirugía Animal.
Facultad de Veterinaria. Universidad Complutense de Madrid.
- **Prof. Gabriel Parrilla**
Veterinario. Profesor del Hospital Clínico de la F.V. de Madrid.
- **Dr. José Pérez**
Tapia Servicios Veterinarios.
- **Prof. Manuel Pizarro**
Departamento de Medicina y Cirugía Animal.
Universidad Complutense de Madrid.
Facultad de Veterinaria de Madrid.
- **Dr. David Reina**
Dr. en Veterinaria.
- **Prof. Dr. Elías Rodríguez** Catedrático de Microbiología e Inmunología.
Departamento de Sanidad Animal.
Facultad de Veterinaria de León.
- **Prof. Dr. Manuel Rodríguez** Catedrático de la Universidad Complutense de Madrid. Vicerrector de la Facultad de Veterinaria de Madrid.
- **Prof. Dr. Pedro Rubio**
Departamento de Sanidad Animal.
Facultad de Veterinaria. Universidad de León.
- **Prof. Gregorio Salcedo**
Profesor de Nutrición Animal y Análisis Químico Agrícola.

EDITA

CEO. Director Ejecutivo:

Enrique Marcos
enriquemarcos@axoncomunicacion.net

COO. Directora de Operaciones:

Valle García
vallegarcia@axoncomunicacion.net

Directora de Arte:

Marijó Murillo

Diseño y Maquetación digital:

Javier Pérez
javierperez@axoncomunicacion.net

Carmen Triviño
carmen@impulsovet.es

Departamento de suscripciones:

suscripciones@axoncomunicacion.net

Redacción, publicidad y administración:

Calle de Fuerteventura, 15, bajo B
28703 San Sebastián de los Reyes, Madrid
Teléfono: 678498310
axoncomunicacion@axoncomunicacion.net
www.axoncomunicacion.net



Depósito legal:

M-14245-2005
ISSN 1889-2094

AUTORES

Axón Comunicación no se hace responsable de las opiniones que los autores expresen, tanto en los artículos como en sus comentarios.

COLABORADORES

Axón Comunicación no se hace responsable de las opiniones de los colaboradores que en caso alguno representarán la opinión de la revista.

DERECHOS DE AUTOR

Axón Comunicación no se hace responsable de la gestión de derechos de autor de los contenidos remitidos. Queda prohibida la reproducción total o parcial del contenido de esta obra sin previa autorización escrita.

SUMARIO

ACTUALIDAD _____ 4

ARTÍCULOS TÉCNICOS

PORCINO

La porcicultura mundial necesita certificarse para acceder al mercado de exportación en el 2023 _____ 8

BOVINO

Evaluación de la calidad nutricional, fermentativa y microbiológica de forrajes y subproductos: evaluación de la degradabilidad ruminal y desarrollo de un índice de calidad fermentativa _____ 23

La disponibilidad de almidón, su medición e implicaciones para la formulación de raciones _____ 32





Pulsa sobre las noticias para poder leerlas, comentarlas o compartirlas.

Actualidad

El documental de **PROVACUNO** ‘Goodbye Cows’, que escenifica las consecuencias de un mundo sin vacas, Plata en los Best Awards 23

PROVACUNO, la organización interprofesional de la carne de vacuno, ha conseguido la Medalla de Plata en los premios Best Awards 23, los galardones de referencia del mundo del marketing en España, por el documental Goodbye Cows.

Elaborado en 2022 por la interprofesional con el apoyo de la agencia Copiloto&Coonic, es un documental que mezcla realidad y ficción para mostrar el caos que supondría un mundo sin vacas y los problemas que acarrearía.

Goodbye Cows ha obtenido la Medalla de Plata como Best Branded Content dentro de la categoría de Food and Retail en la sección de BestN! Food. El jurado ha premiado la creación o integración natural de contenido original de una marca “cuyo propósito es la transmisión de mensajes de marketing que refuercen los valores de ésta y que conecten de manera original informando y entreteniéndolo a los consumidores a través de plataformas relevantes de contenido, ...



El proyecto **REVALLET** busca revalorizar la leche de desecho de granjas lecheras

El objetivo es reutilizarla como producto con un alto valor nutricional para los terneros y evitar que se generen resistencias a los antibióticos

La leche de las vacas lecheras que se encuentran bajo tratamiento antibiótico por infecciones en la glándula mamaria, conocida como leche de desecho, no se puede comercializar. Para darle un uso, es necesario tratar esta leche para eliminar los residuos de antibióticos que contiene y evitar la aparición de bacterias resistentes a los antibióticos, algo que se ha convertido en una amenaza para la salud global, afectando tanto a animales como humanos. Por ello, el proyecto demostrativo “REVALLET: Revalorización de la leche...”



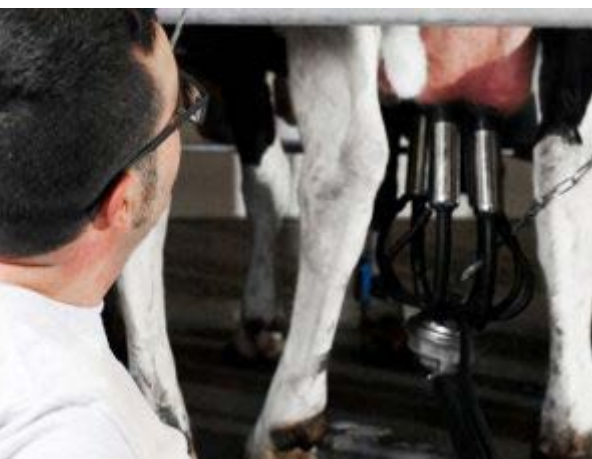
El nuevo presidente del Consejo de Colegios de Veterinarios de Castilla-La Mancha destaca entre sus objetivos “dar a conocer el trabajo de la profesión en defensa de la salud pública”

“Queremos que la labor callada de prevención que realizamos los veterinarios de Castilla-La Mancha sea provechosa para la sociedad”, así lo destaca el nuevo presidente del Consejo de Colegios Profesionales de Veterinarios de Castilla-La Mancha, José Ramón Caballero de la Calle, recientemente elegido en el cargo.

José Ramón Caballero de la Calle: “Los veterinarios realizamos una labor callada de prevención muy útil para la sociedad”

Para Caballero de la Calle “es necesario que demos visibilidad al trabajo de los veterinarios en defensa de la Salud Pública, la sanidad animal y la conservación del medio ambiente”, algo que, en su opinión, requiere “aunar esfuerzos de todos los colegios provinciales, para llevar nuestra profesión a la sociedad y las administraciones públicas”.

El nuevo presidente, que sustituye en el cargo al fallecido Luis Alberto García Alía, cuenta con una dilatada carrera como profesional veterinario, además de haber presidido el Colegio de Veterinarios de Ciudad Real y ser consejero de la Organización Colegial Veterinaria.





Abierto el plazo de inscripción para la 20ª edición del Master en Seguridad Alimentaria del Colegio de Veterinarios de Madrid

- Más de 700 alumnos lo han cursado con un 80% de empleabilidad 100% de presencialidad y 300 horas de prácticas en empresas
- Se conceden 3 becas a los mejores expedientes
- Cinco Titulaciones y Diplomas de Acreditación Oficial de cada uno de los 19 módulos
- El profesorado pertenece a instituciones y empresas de alto nivel, siendo el máster más reconocido por las empresas líderes del sector
- Descuento del 10% aplicable a inscripciones realizadas hasta el 30 de junio inclusive

EL MÁSTER (VER PROGRAMA), que tendrá lugar de octubre de 2023 a junio de 2024, está organizado por el Colegio Oficial de Veterinarios de Madrid en colaboración con la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN), la Facultad de Veterinaria de la Universidad Complutense de Madrid, la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid y más de 40 empresas líderes del sector, y en sus 19 anteriores ediciones, se ha consolidado como un referente formativo en seguridad alimentaria y las empresas agroalimentarias demandan a los alumnos que lo cursan.

Veterindustria y la AEMPS organizan un taller sobre la base de datos europea de medicamentos veterinarios

Cerca de 60 expertos asistieron al taller donde además se vieron las novedades en materia de etiquetado de los medicamentos veterinarios en Europa

La patronal Veterindustria en colaboración con la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS), organizó un taller titulado «Base de Datos Europea de Medicamentos Veterinarios (UPD)», con la intención de mostrar su desarrollo e implementación, lo que contribuirá a conseguir el objetivo de la normativa que es la reducción de cargas administrativas para que los recursos puedan destinarse a la innovación, además de favorecer de este modo la disponibilidad de medicamentos veterinarios.

Esta nueva base de datos sobre medicamentos veterinarios en la Unión Europea facilita los procedimientos, los hace más eficientes, así como mejora la información al público de todos los medicamentos autorizados a nivel europeo.

El acto, que tuvo lugar en un hotel madrileño este pasado martes, fue inaugurado por Consuelo Rubio, jefa del Departamento de Medicamentos Veterinarios de la AEMPS, quien destacó en su intervención «la importancia de estos talleres por abordar temas de gran interés para la industria de sanidad animal, en particular, la base de datos europea, así como las novedades en materia de etiquetado y la armonización de los resúmenes de características de los medicamentos a nivel europeo».



MSD Animal Health destaca la importancia de la inmunización para combatir el 75 % de las enfermedades infecciosas emergentes

MSD Animal Health destaca la importancia de la inmunización de los animales como una herramienta fundamental para garantizar la salud de las personas. Según la Organización Mundial de la Salud Animal (OIE), el 60 % de los patógenos que causan enfermedades a los seres humanos y el 75 % de las enfermedades infecciosas emergentes son de origen animal. Por ello, MSD Animal Health, compañía líder en salud animal y comprometida con el enfoque One Health, subraya la relevancia de

los procesos de inmunización para mascotas y animales de granja por sus consecuencias positivas para la salud humana.

Enfermedades consideradas potencialmente graves para animales de compañía como el moquillo, la parvovirus, la hepatitis infecciosa canina o la rabia son algunas de las patologías que pueden provocar que los animales de compañía enfermen. La rabia es un ejemplo de enfermedad zoonótica mortal ...





El sector porcino podrá probar las ventajas de la tomografía computerizada gracias al IRTA

Basada en rayos X, es una tecnología no invasiva que permite estudiar la evolución de la canal de un animal en diversas fases de su desarrollo sin sacrificarlo

«DEMOTAC: La tomografía computerizada como herramienta para mejorar la eficiencia en la producción porcina» es el nombre de un nuevo proyecto demostrativo que, de la mano del Instituto de Investigación y Tecnología Agroalimentarias (IRTA) y del Departamento de Acción Climática, Alimentación y Agenda Rural de la Generalitat de Catalunya, quiere ofrecer al sector porcino la posibilidad de comprobar de primera mano las capacidades de la tomografía computerizada (TC).

La TC es una tecnología basada en rayos X, más conocida por sus usos en medicina humana —como por ejemplo en la detección de lesiones cerebrales—, que en la producción animal puede ser empleada como técnica no invasiva para estudiar la evolución de la canal de un animal en varias fases de su desarrollo sin tener que sacrificarlo. Así, se puede utilizar ya sea en granja, en el matadero o en la industria de procesamiento, para ver el interior del animal y obtener valores de espesor, área y volumen de cada uno de los tejidos (lo que se llama «composición tisular»).

Programa Oficial horarios del XXV CONGRESO ANEMBE

Ya está en la web el programa oficial del XXV Congreso Internacional ANEMBE de Medicina Bovina que celebraremos en León los días 24, 25 y 26 de Mayo. Os informamos que para reservar plaza en el Seminario de congelación de

semen en campo que se celebrará en el Censyra el miércoles, día 24, por la mañana, es necesario que nos envíen un email a Secretaria (anembe@anembe.com). Las plazas son limitadas por riguroso orden de inscripción (5 plazas)



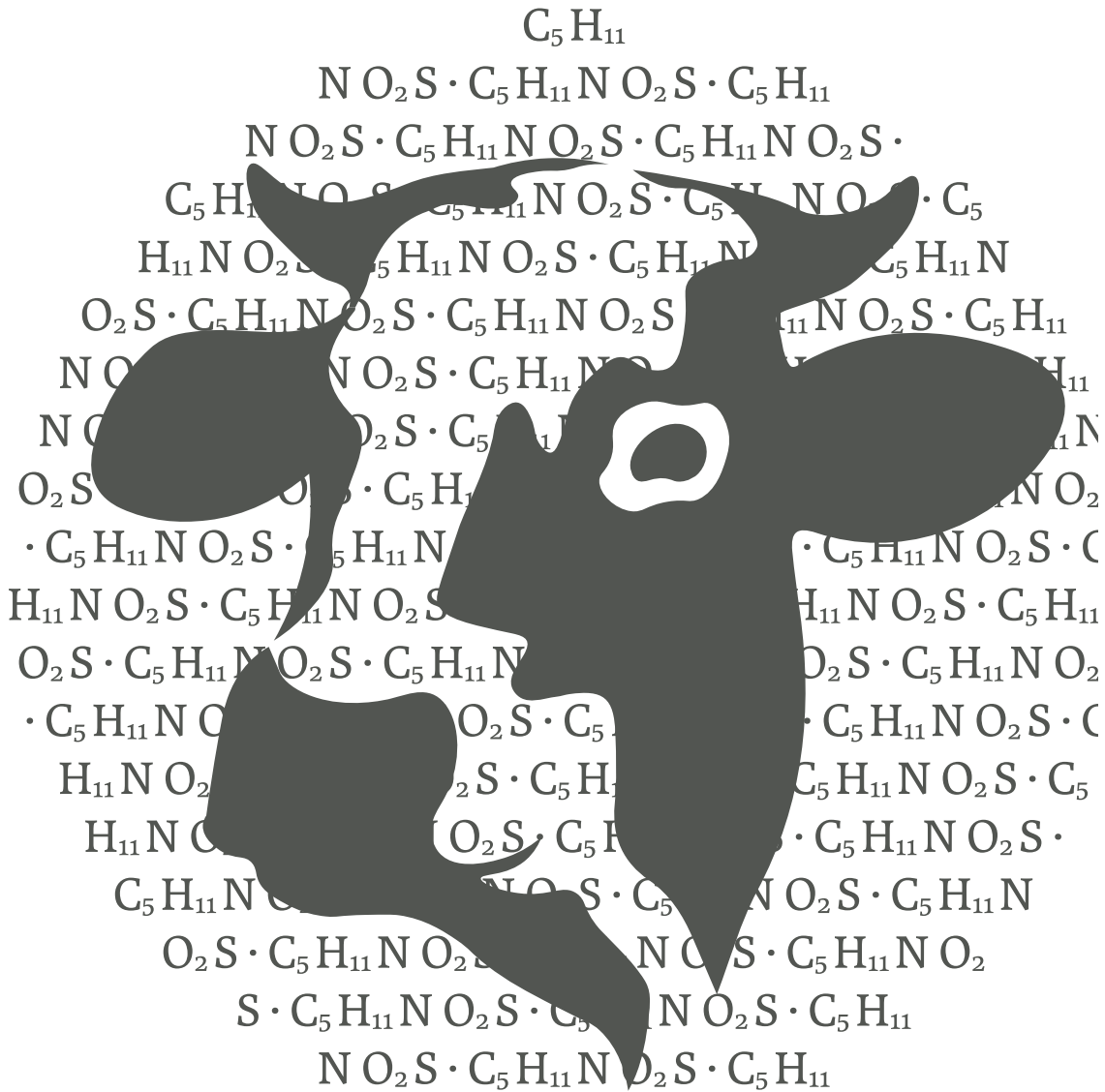
BOE: Ley de Bienestar Animal

Cada día resulta más evidente en España la creciente sensibilización de la ciudadanía ante la necesidad de garantizar la protección de los animales en general y, particularmente, de los animales que viven en el entorno humano, en tanto que seres dotados de sensibilidad cuyos derechos deben protegerse, tal y como recoge el artículo 13 del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea y el Código Civil español. Así, las comunidades autónomas y los ayuntamientos se han hecho eco de la necesidad de desarrollar normativas que avancen en la protección de los animales, su bienestar y el rechazo ante situaciones de maltrato hacia los mismos, lo que ha dado lugar a un conjunto heterogéneo de normas que establecen mecanismos de protección de diverso alcance, en función del ámbito territorial en el que se encuentren.

El concepto de «bienestar animal», definido por la Organización Mundial de Sanidad Animal como «el estado físico y mental de un animal en relación con las condiciones en las que vive y muere», viene siendo recogido en profusa normativa, tanto nacional como internacional; así, el citado artículo 13 del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea señala que ha de tenerse en cuenta que los animales son seres sensibles «al formular y aplicar las políticas de la Unión en materia de agricultura, pesca, transporte, mercado interior, investigación y desarrollo tecnológico y espacio...», en tanto que el Código Civil dispone la obligación del propietario, poseedor o titular de cualquier otro derecho sobre un animal de ejercer sus derechos sobre él y sus deberes de cuidado, respetando su cualidad de ser sintiente y su bienestar, conforme a las características de cada especie y las limitaciones establecidas en ésta y las demás normas vigentes.

Bymet[®]

Metionina bypass



Metionina protegida para una mejor biodisponibilidad



T. +34 91 501 40 41 | info@norel.net | www.norel.net

La única solución para evitar futuras epidemias y pandemias pasa por incrementar los recursos en medicina preventiva

Cada año fallecen más de 19 millones de personas a causa de una zoonosis, por lo que la prevención en el origen es la medida más efectiva para proteger la salud de las personas

Evitar futuras epidemias y pandemias pasa por invertir en medicina preventiva, ya que solo se destina el 1% de los recursos económicos dedicados a la sanidad. En este aspecto, la Organización Colegial Veterinaria (OCV) lamenta que “el Sistema Nacional de Salud sea principalmente asistencial y no preventivo, lo que pone en serio riesgo la salud pública y compromete el tiempo de respuesta y su efectividad ante futuras pandemias”.

En este sentido, la Organización recuerda la marginación sufrida por el colectivo en España durante la gestión de la crisis sanitaria desatada por el SARS CoV2 y desta-

ca que la figura del veterinario es “imprescindible en cualquier sistema de salud por nuestros amplios conocimientos en zoonosis, microbiología o inmunología, así como por nuestra experiencia en la prevención”. La OCV insiste en la “necesidad de trabajar bajo el enfoque ‘Una Salud’ para prevenir la aparición de enfermedades infecciosas y su rápida expansión”. Además, que “los veterinarios somos los promotores de este enfoque, que llevamos poniendo en práctica desde hace siglos al cuidar de la sanidad animal y de la seguridad alimentaria, bases de la salud pública”.

Cada año fallecen más de 19 millones de personas a causa de una enfermedad de origen animal, por lo que “la prevención de enfermedades en los animales no solo protege su salud y bienestar, sino que es uno de los pasos más efectivos que podemos dar para salvaguardar la salud de las personas”, señala la OCV.

Los avances en investigación veterinaria reducen hasta un 60% las enfermedades en granjas

Enfermedades como la tuberculosis o la brucelosis tienen cada vez una menor incidencia gracias al trabajo de los veterinarios en las granjas, en proyectos de investigación o desde las administraciones

Los avances en la investigación veterinaria han reducido significativamente las enfermedades en las

granjas españolas. Algunas, como la tuberculosis en el ganado vacuno hasta un 60%, según el Programa Nacional de Erradicación de Tuberculosis Bovina.

Esto pone de manifiesto la importancia del “trabajo en equipo de los veterinarios y ganaderos, así como la necesidad de invertir recursos económicos en investigación y prevención de enfermedades en los animales para proteger y garantizar la salud pública”.

Así lo expone la Organización Colegial Veterinaria (OCV), que también explica que el desarrollo de nuevas técnicas diagnósticas o la aplicación de medidas de control en fauna silvestre han permitido el control y la prevención de un gran número de enfermedades infecciosas dentro de las granjas.



SEPOR 2023
ALIMENTANDO EL FUTURO

sep56r

SEPOR ya está en marcha

Tenemos el gusto de ponernos en contacto con usted para comunicarle que la 56 Edición de SEPOR ya está en marcha.

Este año volveremos a vernos del 23 al 26 de octubre en IFELOR, Recinto de Ferias y Congresos de Lorca (Murcia). Con instalaciones nuevas, modernas, flamantes pabellones, salas de exposición y conferencias.

SEPOR se ha convertido a lo largo de sus 56 años de vida en un referente nacional e internacional gracias a los expositores, profesionales y patrocinadores que cada año lo hacen posible. Siendo uno de los escaparates más importantes, para presentar nuevos productos o innovaciones tecnológicas.

SEPOR trabaja en la preparación de una edición en la que las novedades y los retos ante nuevos y diversificados mercados volverán a ser ejes temáticos del programa técnico.

«Alimentando el futuro» es el lema de esta nueva edición, conscientes del papel imprescindible y transformador del sector en el bienestar social y la sostenibilidad, para un futuro con horizonte: la calidad por bandera de la granja a la mesa.

Para ser expositor en SEPOR 2023, debe cumplimentar y firmar el boletín de inscripción, aceptar las normas generales de participación como expositor y comunicarlo a la organización.



LASERVET

EL LÁSER PARA EL VETERINARIO

No pagues más por menos:
Elige LASERVET

Solicita una
DEMOSTRACIÓN

Gratuita y
sin compromiso

Otohematoma

(15' sin anestesia general)

Paladar

(5' sin sangrado)

Gingivitis en gatos

(sin sedación)

Papilomas

(sin sedación)...

5 FUNCIONES
EN 1

1. DESCONTAMINACIÓN
BACTERIANA

2. CIRUGÍA CON HEMOSTASIA

3. TERAPIA

4. ENDOSCOPIA

5. ACUPUNTURA



Modelo:
I-VET



Demostración:
Gratuita y sin compromiso

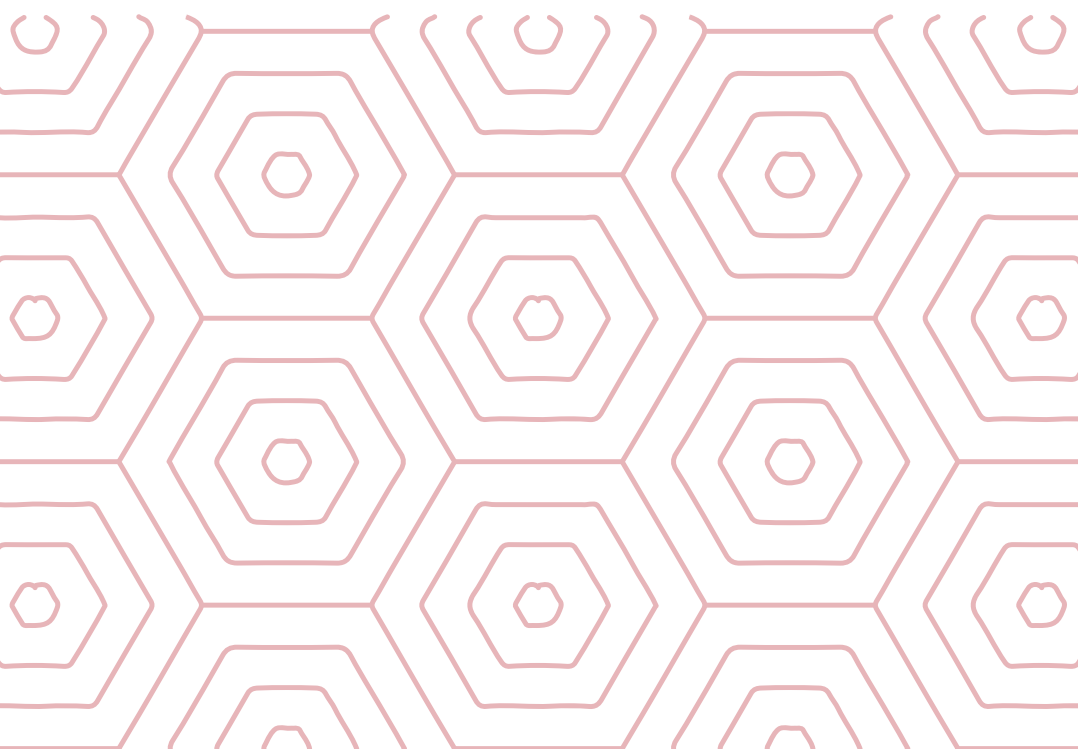
Más información en:
info@laservet-iberia.com



Porcino

La porcicultura mundial necesita certificarse

PARA ACCEDER AL MERCADO
DE EXPORTACIÓN EN EL 2023



FERNANDO R. FEUCHTER A.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO
Centro Regional Universitario del Noroeste
feuchter57@yahoo.com
W.WEBINARSAGROPECUARIOS.ORG

INTRODUCCIÓN: SITUACIÓN ACTUAL DE LA PORCICULTURA MUNDIAL Y NACIONAL EN MÉXICO

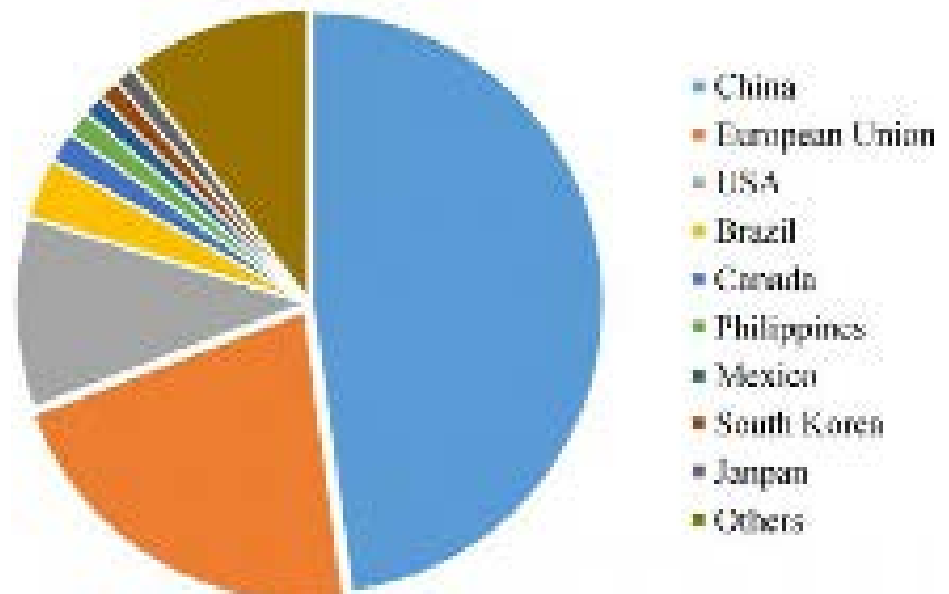
El mercado internacional de carne porcina sigue distorsionado por una ligera baja mundial en el censo global de vientres. Hubo despoblación en 40% de los reproductores en países asiáticos (Filipinas, Indonesia, Malasia, Corea, Japón) y 12 europeos (Rusia, Alemania, Polonia, Rumania, Italia) por los recurrentes brotes de peste porcina africana PPA que iniciaron en el 2014 y llegaron su pico de brotes al alza en 2018, ahora bajo control cada vez con menores incidencias mundiales y en proceso de repoblación, resultando a nivel corral en una menor existencia de cerdos en pie y en consecuencia se perdió el flujo constante de cabezas al rastro. Por escases el precio del lechón de 20 kg subió a los finalizadores. La vacuna comercial ASFV-G-

AMGF intramuscular para campañas de inmunización estará disponible en 2023. La menor producción mundial ha ejercido una presión sobre la demanda urgente de carne, causando en 2022 pesos más ligeros al finalizado 128 kilos, cuando en el 2021 eran de 131 Kg en pie al momento de la matanza. El promedio mundial fue de 114 Kg. Otras regiones tradicionalmente porcícolas presentan una pérdida de rentabilidad por alto costo del alimento balanceado, Rusia tiene restringido su mercado de exportación; en el mundo hay bajos inventarios de carne de ave al diseminarse la influenza aviar. El efecto retrasado en rastro desde los corrales de engorda con menor inventario del hato lechero y bovino dilató los incrementos del precio de la carne de res. Por lo tanto, no hay alternativas abundantes para satisfacer el consumo de carne, por lo que habrá precios altos al consumidor en 2023.

Para México la COMECARNE señala un consumo anual de 11 millones de toneladas de carne y el total acumulado de la producción nacional de granjas de varias especies domésticas es por 9 millones de toneladas anuales. El consumo al año de carne de cerdo es por 2.9 MT, siendo un gran importador de carne de cerdo con 1.3 millones de toneladas. De EUA importó carne de cerdo por

950,000 toneladas durante los años 2021 y 2022; y otro tanto anual de pollo de EUA. Importa pavo de EUA, Brasil y Chile. El precio internacional favorable del cerdo en el 2022 superó al año 2021, pero los volúmenes de exportación mexicanas no se incrementaron. México es autosuficiente en grano de maíz blanco 20 millones de toneladas para consumo humano, por ser deficientes importa 27.8 millones de toneladas de granos y oleaginosas, de las cuales; 20 millones de maíz amarillo transgénico OMG para la alimentación animal, así como 5 millones para la industria de fructosa, almidón y pinturas. El País desde el 2021 promulgó una ley que se aplicará en el 2024 para no importar granos genéticamente modificado, pero las alternativas nacionales no se han dado a conocer.

Brasil en el 2022 exportó al mundo 1.2 millones de toneladas de carne de cerdo, 43 millones de toneladas de maíz, de soya 78 MT, trigo 3 MT. Tendría que ser por contrato México-Brasil para que se excluyan regiones de maíces transgénicos y no se presente la polinización cruzada para adquirir granos no transgénicos. Pensar en una autarquía de autosuficiencia con abastecimiento agroalimentario nacional sería una utopía. Hay que fortalecer las cadenas de suministro de alimentos. Canadá, Australia, Brasil, Noruega, EUA son grandes productores con excedentes de cosechas. Argentina exporta 25 millones de toneladas de pasta de soya, tiene una gran capacidad de molienda y extracción de aceite.



PORCINO

Los pies de cría en EUA pasan de los 6 millones de vientres; la Unión Europea UE casi con un inventario de 11 millones de cerdas importa de EUA 15 millones de toneladas de pasta de soya. China sobrepasa los 40 millones de reproductoras; ya en recuperación un censo de 452 millones de cabezas porcinas y una matanza de 750 millones de cabezas anuales para una producción de 55.4 millones de toneladas. China importa anualmente de EUA 25 millones de toneladas de granos de soya. En 20 años ha pasado de tener un consumo de 8 Kg a 40 Kg de carne de cerdo por habitante (comparativamente EUA es de 27Kg per cápita). Ha reducido su producción tradicional de traspatio, incrementado las granjas de confinamiento intensivo y fomentado el desarrollo de emporios porcinos; aun así, para satisfacer su mercado interno importa 5 millones de toneladas de carnes, embutidos y despojos de cerdo.

Canadá, Brasil, Chile y México reportan crecimiento de la pira. Pero habrá reducción del mercado internacional, por lo que el consumo dependerá del mercado interno. Los reemplazos del pie de cría deben ser seleccionados a partir de los mejores estándares de producción de la camada. De la camada selecta genéticamente se escogen 1/3 de los individuos para ser descartados. Por ejemplo: Un individuo de 3Kg de peso al nacer con buenos aplomos y 18 tetas con distribución uniforme, alcanza peso al destete de 10 Kg y obtiene muy buena conformación a los 30 kilos durante la etapa del desarrollo. Este reemplazo físicamente ideal no puede entrar al pie de cría de reemplazo si su camada obtuvo bajos parámetros genéticos de selección. Será un candidato para



exponerlo en la feria regional, más nunca como reproductor.

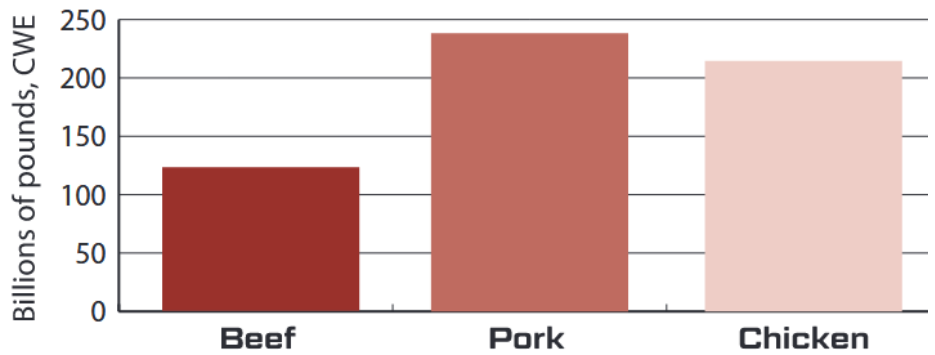
El cerdo es la carne de mayor consumo en gramos por día per cápita mundial, seguida de productos lácteos. Hay culturas que prefieren la carne de res y economías que su capacidad de compra es pollo o pescado. El cultivo de soya es la oleaginosa de mayor demanda. Pero aun así **hay hambre y desnutrición en el mundo**. Actitud de consumo diferente al ayuno. El consumo ético no significa desnutrición. Es importante reforzar el tejido humano de los centros pro vida para una sociedad más estable. Los adultos mayores a los 60 años tienen bajo consumo de proteína por debajo de sus requerimientos nutricionales. Es saludable el consumo de 3 huevos diarios. La humanidad y no solo personas individuales debemos adoptar estilos de

vida sostenible de bajo impacto en la huella de carbono, ello no significa consumir solo granos y leguminosas; sino no ser consumistas de vienes superfluos. Falta educación responsable y concientización mundial de las personas y no solo de las empresas productoras.

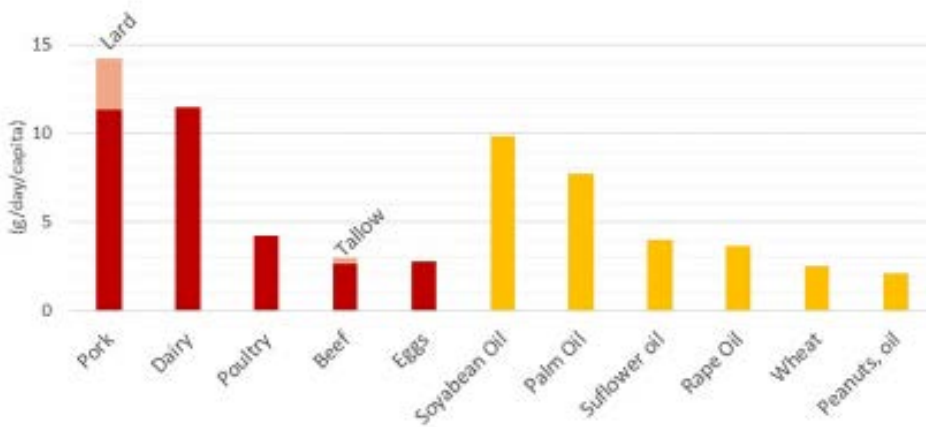
Los granos en general han subido sus precios 2022 debido a la inflación que incrementa los precios de los insumos para la producción. Al 2023 baja el precio de los fertilizantes y menor precio para los granos. Ello repercute en la población humana reduciendo su consumo per cápita en las proteínas de origen animal al perder capacidad de compra en alimentos, lo que afecta retroactivamente al productor primario del sector pecuario al presentarse una contracción del mercado.

La inflación va implícita en el incremento al pagar la utilización de la energía, afectaciones en el rendimiento de las cosechas de granos por la sequía 2022, crisis general para obtener materias primas causadas por la pandemia SARS CoV-2 COVID-19 y sus persistentes variantes del 2023 presente con Omicrón,

Fact: In 2021, Pork Was The Most Widely Consumed Protein Across The Globe.



Data source: USDA Foreign Agricultural Service



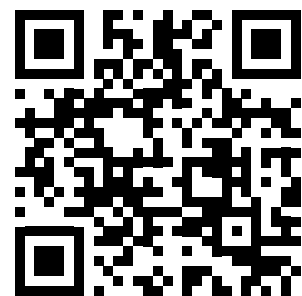
GUSTOR[®]N'RGY

Butirato Sódico Protegido



Promotor de la salud y la productividad
gastrointestinal

Scan
ME



Porcino



Xibalá, Kraken; así como prolongación de la guerra Rusia-Ukrania, días de luto para vivir un cambio personal a largo plazo hacia el futuro y en el presente afecta el flujo de la flota naviera de carga. Hay sequía agrícola en el hemisferio sur. El comercio internacional sigue afectado por la tensión política Asia-Medio Oriente por los que el flujo de los apoyos económicos a los mercados emergentes no se ha liberado. Son los inconvenientes que desestabilizan el mercado internacional. Los expertos economistas podrán explicarlo detalladamente.

No hay que esperar a que la energía del hidrógeno sea más económica que el combustible fósil. Hay tecnología que va a tardar en ser aplicada masivamente. Se estima una recesión económica en el primer trimestre del 2023 y desaceleración el resto del año, aún con el peso mexicano fortalecido y el alto precio de venta del barril de petróleo que favorece a México, aun así, se busca incrementar la autorización de visas mexicanas de trabajo TN a los EUA porque el crecimiento nacional no puede generar trabajo, ni contener

la inflación a un dígito. México reestructuró la deuda externa para que la transición presidencial no tenga que pagar grandes cantidades de intereses al inicio del mandato. Pero la ola inflacionaria regresará el 2025.

Sin hallar vías de solución la cantidad de personas inmigrantes de varios países que desean laborar en los EUA. Todavía en discusión durante febrero 2023 para liberar el título 42 de la Ley de Migración en Norteamérica.

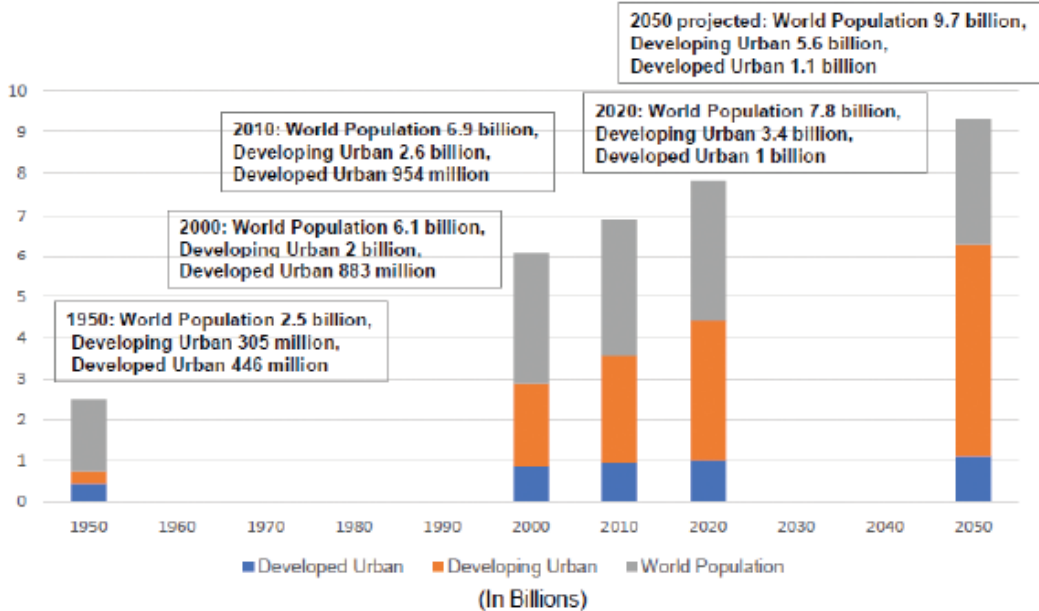
De cualquier manera, la mira del productor y el avance de la ciencia, tecnología e innovación es hacia adelante al 2030, disminuyendo las emisiones de gases con efecto invernadero. Ya se evalúan los rangos internacionales por sostenibilidad para las compañías que participan en el mercado de Zero contaminantes 2040 y en la jornada de cambio climático al 2050, con competitividad y sostenibilidad adoptando la economía circulante.

Hay empresas de servicio que evalúan matrices y certifican cada granja para obtener el máximo beneficio de los nutrientes; pero ahorita la acti-



TOTAL WORLD POPULATION AND URBAN POPULATION, 1950-2050 (projected)

(Source: UN population data and projections)

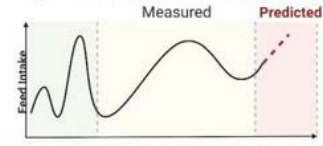




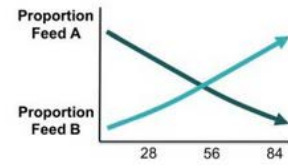
1 Collect **individual** feed intake and body weight data



Predict Feed intake and body weight: **short term (1 day)**



2 The IPF model predicts **individual daily SID Lys requirements**



3 Automatic feeder **identifies each pig**, mixes the **correct feed proportion (A + B feeds)** for each pig and records feeding behavior



La producción porcícola para el 2023 debe generar empleo, reducir emisiones de gases contaminantes de la atmósfera, mejorar el consumo y utilización del agua en la granja porcina, utilizar menos antibióticos promotores del crecimiento para combatir la resistencia antimicrobiana RAM, bajar la inclusión de sulfato de cobre y óxido de zinc en lechones para disminuir las diarreas, mercados sin ractopamina hasta por 6 meses libres en planta de alimentos balanceados, mejorar los protocolos de bioseguridad en el sistema regional y participar en las campañas de sanidad animal nacionales. En Europa a partir de enero 2021 se prohíbe la castración de lechones machos sin anestesia con isoprofano.

Los espacios de las parideras han crecido legalmente desde el 2020 para dar mayor libertad de movimiento a 6.5 M2 en animales jóvenes y hasta 7.5 M2 en multíparas de tamaño grande para que giren sin obstáculos, no se descola y se ofrece paja para incentivar el comportamiento animal natural. Se producen 35 lechones destetados por hembra por año.

Los organismos de productores, asociaciones y grandes empresas integradas vertical y horizontalmente deberán generar campañas de comercialización y preferencias de consumo de proteína animal. Las grandes metrópolis existentes tendrán bajo crecimiento poblacional, el desarrollo urbano será en las ciudades y muy poco en la zona rural.

Debe crecer la investigación, capacitación, certificación y aplicación de mejores prácticas de nutrición, selección genética, prácticas de salud animal, manejo zootécnico, adecuar el diseño funcional de las instalaciones de la granja, actualizar las buenas prácticas de bienestar animal, formalizar protocolos HACCP aplicables, realizar acciones formativas en todos los eslabones de la cadena de producción aplicados a la realidad científica y legislativa nacional e internacional. El software de balanceo de raciones considera la variable de sostenibilidad. Con básculas instaladas en corral se conoce el peso en tiempo real, permitiendo aplicar la nutrición y alimentación en **tiempo real** con los requerimientos nutricionales correctos al metabolismo del animal para ser más eficientes y minimizar contaminación, hasta alcanzar tasa cero emisiones.

Con la novedad de que cada día en Europa se incluye más harina de insectos como proteína para consumo humano y animal, ambas procesadas con congelamiento muy bajo y secado en frío. Lo bueno es que en México actualmente se construye una planta industrial productora y empacadora de insectos para consumo humano. La fuente de proteína empacada estará disponible para el 2024, con subproductos para animales y abono orgánico. Se esperan mayores volúmenes de pasta de soya al generarse biocombustibles, lo mismo para granos secos de destilería con el bioetanol del maíz, por lo que habrá competencia en



las formulaciones con los aminoácidos sintéticos, proteína animal, alga, plasma atomizado, proteínas funcionales, etc.

Otras alternativas de proteína sería reactivar el cultivo y planta de extracción de aceite de higuera en Navojoa, Sonora, el cultivo experimental de Aragón *Argania spinosa* en México promete ser una alternativa oleagífera en tierras de temporal con mezquite, ampliar la superficie de guar *Cyamopsis tetragonoloba*, apoyar con recursos Federales la pesca de sardina en el Pacífico, solo por mencionar unas de las pocas innovaciones alimenticias para irse adentrando en la sustentabilidad. Feuchter 2000.

ANTECEDENTES: LA CERTIFICACIÓN COMO INSTRUMENTO DE MEJORA LABORAL, PRODUCTIVA Y COMERCIAL

El tema de la certificación es muy vasto y no se pretende darle cobertura en este artículo. Debe establecerse una cultura de autopromover la certificación y ejercer la auditoría estricta, no solo de papel y foto. Involucra las partes interesadas en exigirlo y en validar. Varían de país a país y entre empresas.

Se pueden certificar las instalaciones, profesionistas certificados, personal laboral capacitado y certificado, procesos administrativos certificados, la certificación por buenas prácticas pecuarias es voluntaria y no obligatoria, buenas prácticas de manufactura BPM. Certificar granjas, operadores, centros de matanza, agroindustrias. Certificación humana de matanza, certificado por el Comité Científico de Bienestar Animal.

La protección del medio ambiente como medida para reducir el impacto ambiental con menos consumo de agua, reducción de la energía fósil, minimizar las emisiones de gases con efecto de invernadero; desde la granja hasta la mesa.

Los excrementos colectados se aplican directamente al subsuelo para

minimizar fugas de metano y óxido nítrico y no son asperjados superficialmente para posteriormente ser incorporados con una capa de tierra. Se cuantifica la producción de amoníaco por kilo de carne producido. <https://www.facebook.com/omecega/videos/1790138358038629/>

Hay una concientización empresarial para ayudar las actividades sociales contra la pobreza y humanísticas de formación. Apoyar la migración de trabajadores, fuga de cerebros.

Una planta de matanza de animales puede certificarse en varias opciones acordes a la penetración del mercado que se pretende llegar con producto cárnico. Se resaltan los principales:

Sistema Tipo Inspección Federal TIF SADER, México Calidad Suprema A.C. de inocuidad internacional, Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control HACCP, Seguridad en Calidad de Alimentos SQF safety quality foods, National Organic Program NOPUE, Japanese Agriculture Standards JAS, United States Department Agriculture USDA,

USDA Organic, Food Safety System FSSC 22000, Distintivo ESR, Certificación manual de buenas prácticas de producción porcícolas SADER abre las puertas a otras certificaciones. ACSAA, NSF Internacional, Certificado MBPPGP (OCDE 2019), Certificado Kosher, Certificado Halal para países islámicos, Certificado Kobic para la provincia de Tajima, Japón. Becerros y vaquillas que no se han reproducido, Certificado libre de antibióticos, Certificado cerdo seguro libre de enfermedades OIE, Certificado zoonosario para mercado exportación OISA Oficinas de Inspección Sanitaria Agropecuaria, Certificado libre de Fiebre Porcina Clásica sin vacunación, Certificado de la Secretaría de Salubridad y Asistencia SSA con resultados del laboratorio de sangre, Certificado de importación de semen porcino congelado, Certificado veterinario internacional, Certificado zoonosario de movilización de animales, Certificado zoonosario del país de origen y fitosanitario, Certificado de trazabilidad porcina con seguridad alimentaria internacional, Certificado de reducción de riesgos de contaminación de los alimentos y calidad agroalimentaria para



comercializar nacional e internacionalmente, Certificado de hacienda, por peso y volumen, Certificado de inspección evita fraudes, CITES certifica la salvaguarda de especies en peligro de extinción, Certificado internacional ISO 14001 del cuidado ambiental, Certificado ISO 50001 eficiencia energética, Calidad ISO 17712:2013 ACSAA, Certificación de industria limpia y calidad ambiental, Procedimientos Operativos Estándares de Sanitación POES, Certificado calidad ambiental en granja de crianza y engorda de cerdo, Certificado de industria limpia, CERTIMEX orgánicos, COFEPRIS: Certificado de libre venta sanitaria, certificado de análisis del producto en laboratorio, certificado de conformidad de buenas prácticas de sanidad y HACCP.

En la porcicultura norteamericana se clasifican de otra manera: Se enlistan sin traducción.

American Humane Certified Farm Care Standards, Animal Welfare Certified Standard for Pigs, Certi-





fied Competence in Pig Husbandry, Certified Livestock Manager, Competence Animal Production, Pig Production Organic Certified, Pork Quality Assurance PQA plus (más demandado).

Para usar el sello de certificación se deben cumplir las normas de bienestar animal 2018. Para certificar el transporte y empacadores se capacita y entrena sobre manejo animal Grandín 2021. La certificación es pues una herramienta de validación y a su vez otorga reconocimiento visible para su reconocimiento pública. En España la INTERPORC tiene un compromiso Animal Welfare Spain IAWS certificando holísticamente sanidad, bioseguridad, manejo, trazabilidad, www.bienestaranimalcertificado.com. Luiz Mazzon resalta que toda la cadena de valor debe ser certificada, desde la granja hasta el rastro y su trazabilidad www.certifiedhumanelatino.org

TECNOLOGÍAS SOSTENIBLES DISPONIBLE PARA MEJORAR LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS

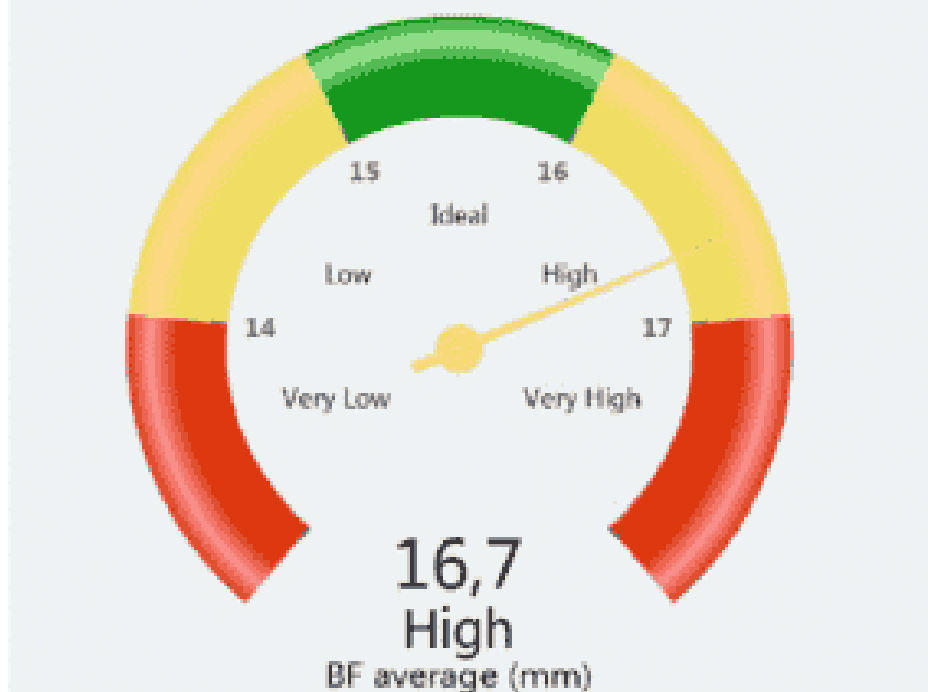
Alcanzar la mejor selección de individuos para pie de cría se inicia al momento del parto con las mejores camadas de valor genético y no por valores o mediciones individuales. El manejo de la piara de reemplazo se monitorea permanentemente para obtener mejores resultados.

Avance biomédico de laboratorio en 2017 para crecer embriones de cerdo con células humanas, de mucho cuestionamiento ético y moral, pero con alto potencial. Existe la capacidad y tecnología para editar genes en lechones de reemplazo como pie de cría OGM en respuesta al control de enfermedades y resistencia inmunológica sin medicamentos. Hay implantes en el cerebro del cerdo para comunicarse con las computadoras, ensayo para ser usado en humanos. Pero estos son avances tecnológicos para la ciencia y por el momento por razonamientos del consumidor, pensamiento ético y formación moral; no aplicables para la producción comercial.

Las crías de reemplazo en 145-153 días deben alcanzar los 100 kilos de peso vivo, sin restricción alimenticia, solo con menor %PC, lo que les permite recibir una dieta reforzada en minerales (Ca:P; Cu, Mn y Zn orgánicos, Vit A,D,E,K, colina, biotina, ácido fólico, con más metionina y flavonoides) para calcificar los huesos, crecimiento en tejido mamario parenquimatoso (mamogénesis) hasta alcanzar los 130 kilos en pie esperando su primer celo y recibir su primer servicio de inseminación a los 230-240 días de edad con grasa dorsal P2 entre 16 a 18 milímetros de espesor, entre 135 a 140 Kg, quedar cubiertas sin estar obesas y con ello alcanzar mayor longevidad dentro de la piara reproductora Olvera 2022. Se restringe un poco el alimento 10 días antes del servicio de inseminación.

Antes de ser inseminadas, las primizas obesas >25mm de espesor de grasa dorsal y muy delgadas 12-15





mm en la espalda tienen poco desarrollo mamario.

Al final de la gestación y cercanos al parto, la grasa dorsal debe ser de 24mm. Las hembras con grasa dorsal gruesa producen más inmunoglobulina IgA.

Wiegert 2018 realiza una selección genética comparando edades A) las primerizas a la edad de 163 días a la pubertad contra las que llegan B) a la madurez a los 183 días. c) Número de lechones nacidos, ch) Número de lechones nacidos vivos, d) Peso individual del lechón al nacer Kg, e) Peso total de la camada al nacer Kg, f) Peso del lechón a los 21 días de lactación, g) Consumo de calostro en gramos 24 horas de nacido, h) Producción de calostro en 24 horas Kg, i) Porcentaje de sobrevivencia de los lechones hasta la edad al destete, j) Número promedio de lechones destetados vivos, k) Peso Kg final de la camada al destete. **Tabla 1.**

Otros trabajos reportan una producción de calostro entre 227 a 515 gramos. Granjas con 12 a 14 lechones destetados.

Estos programas de alimentación varían según la casa comercial genética. No olvidarse de los pilares de la zootecnia para la porcicultura.

Las granjas de EUA en el 2011 promediaban 10-12 lechones nacidos vivos al parto con mortalidad del

12.49% y para el 2019 nacían 12.5-14 lechones con una mortalidad del 13.84%. La mortalidad durante la lactación ha empeorado las cosas, problema que se extiende a la etapa de destete Oliveras 2020. Las granjas mejor manejadas controlan la mortalidad de los vientres, no así las unidades productivas menos afortunadas. El número de pariciones por hembra se ha reducido al extenderse los períodos de lactación, mayor descarte del pie de cría y al incremento en la mortalidad en gestación.

El rango de pérdida de peso en hembras lactantes es de 4 a 21 kilos por marrana. Lo normal es de 6 a 14 kilos de pérdida de peso durante la lactación.

Introducir en el manejo una dieta especializada de transición 10 días antes de dejar alimento de gestación y 10 días después del parto ofrecer dieta de lactación. El crecimiento exponencial de los fetos inicia 25 días antes del parto. Es recomendable incrementar la fibra de la dieta, ácidos grasos de cadena media (coco ácido láurico), alimentar 3 veces al día, incrementar 1 kilo de consumo diario hasta el parto.

Una guía para mejorar la sobrevivencia de los lechones lactantes hasta el destete de Pedersen 2022 sugiere partir de cerdas saludables y lechones sanos siguiendo las siguientes prácticas: Definir correctamente e

implementar a tiempo una rutina de alimentación y manejo antes del parto. Las cerdas con buena condición corporal antes del parto deben ser alimentadas con 3.3 a 4.0 Kg por día hasta que inicien las labores del parto. La energía metabolizable EM 12.9 MJ/Kg; 16.4 de PC por kilogramo de alimento Distribuir el alimento en tres servicios diarios. El contenido de fibra (soluble+insoluble) entre 500 a 600 gramos diarios, pudiendo ser cebada, camote u otra fuente de carbohidratos.

Rondas y vigilancia permanente a los corrales de gestación, movimiento temprano 5-7 días previo al parto de hembras a parideras con grosor de grasa P2 de 16-19 milímetros, manejo que reduce estrés. Proporcionar material que estimule el comportamiento de anidación que sea manipulable y ofrezca calma al animal.

El encargado de maternidad debe estar listo para asistir al inicio del parto, apoyar el proceso del nacimiento de la camada numerosa, evitando asfixia de neonatos, garantizar que el lechón débil succione repetidamente una teta con calostro incluso incidir en el calostreo inducido y cuidar lechones débiles con calentones y acceso rápido al calostro **Mota 2017.** A las 8 horas después del parto uniformizar la camada. Los lechones chicos con primerizas de tetas chicas aun produciendo calostro. Calentones artificiales atrás de la hembra y al costado 34°C para lechones que descansan o duermen en apoyo a la sobrevivencia de lechones menores a los 900 gramos de peso vivo al nacer. La temperatura rectal del lechón recién nacido dos horas después del parto 37°C es crucial para alcanzar una mayor sobrevivencia una semana después del parto. A mayor temperatura menos muertes posteriormente.

Un bajo consumo de calostro implica alta mortalidad de la camada al momento del destete. Ofrecer lámparas o tapetes de calor incrementa

Tabla 1.

1	c	ch	d	e	f	g	h	i	j	k
A	13.75	12.99	1.25	16.62	5.75	453	5.49	84.7	11.06	63.4
B	13.50	12.82	1.21	15.97	5.64	418	5.10	79.3	10.52	58.3

Bychol[®]

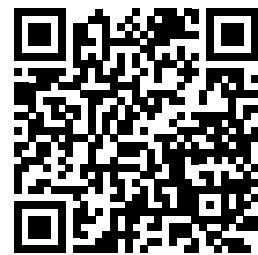


Mejora el
metabolismo de
los lípidos



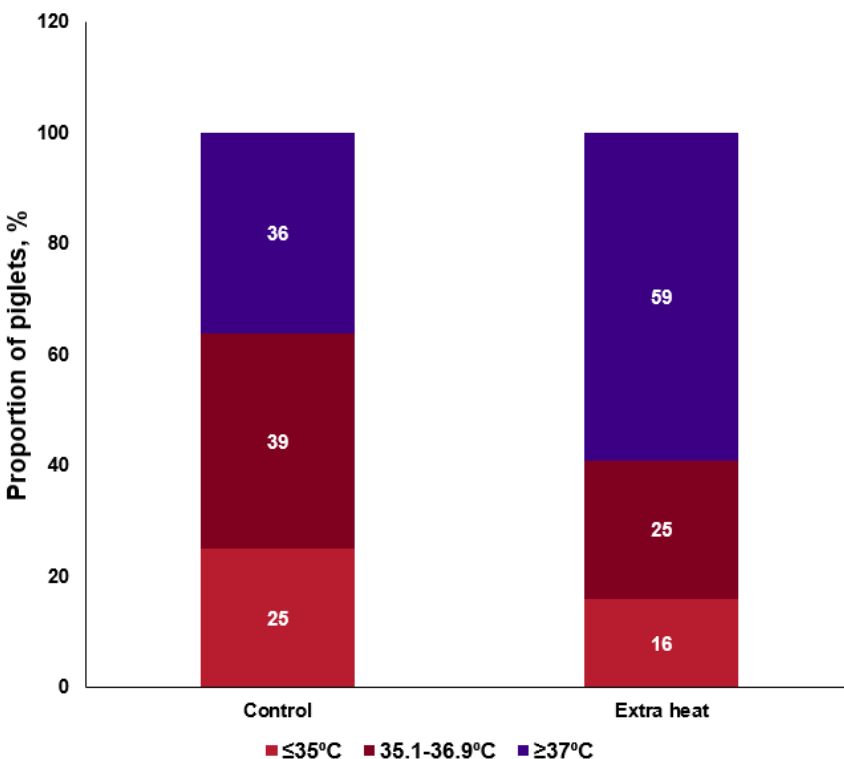
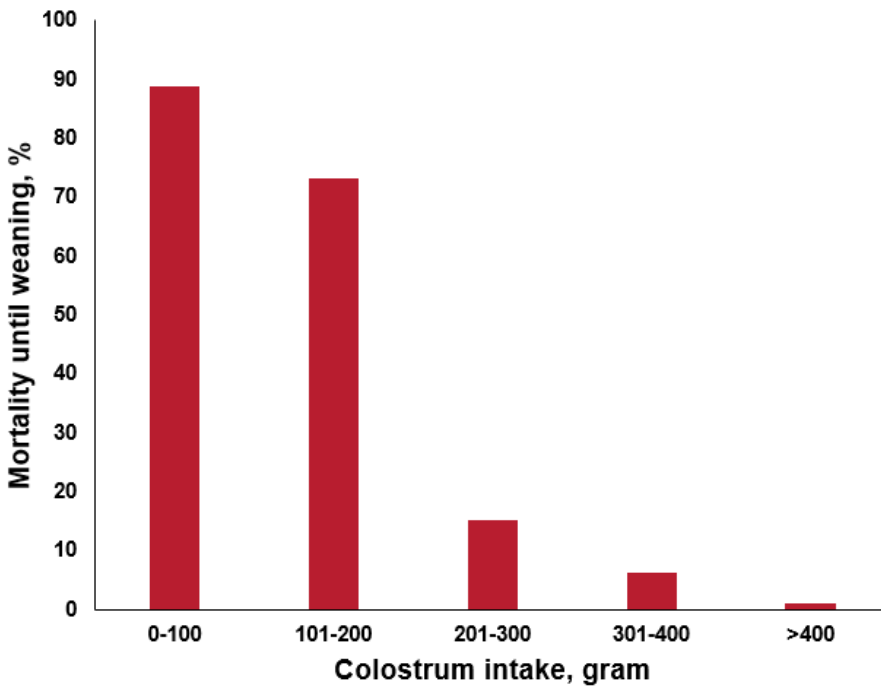
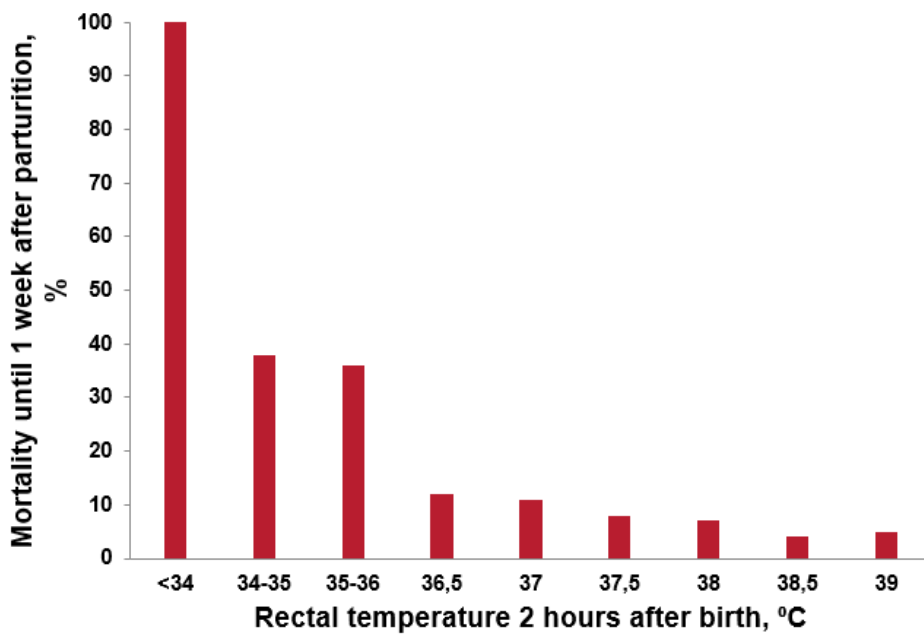
Mejora el
rendimiento y
la composición
de la leche

Scan
ME



Metionina protegida para una mejor biodisponibilidad

Porcino



el número de lechones con más de 37° C de temperatura rectal. La supervivencia del lechón se incrementa al aumentar los minutos de succionar calostro.

Para incrementar la sobrevivencia de los lechones al nacer de hembras hiperprolíficas y durante la lactación Azarpajouh 2021 resalta diferentes prácticas 14 días antes del parto para alcanzar un consumo máximo, ello reduce los mortinatos. Ofrecer un fermento de proteína de papa y pectinas incrementa la producción de calostro. Agregar ácidos grasos de cadena corta mejora la calidad de la leche. Los de cadena larga desarrollan el cerebro con mayor capacidad para lactar. Subir las necesidades de glutamina, leucina para el crecimiento fetal y desarrollo de glándula mamaria. La arginina mejora la vascularización de la placenta.

La suplementación desde el inicio de la gestación con ácidos grasos monoinsaturados crece la placenta dando capacidad para menos lechones de bajo peso al nacer. Agregar L-carnitina beneficia el peso al nacer. Se debe subir treonina. Incrementar lisina no ha sido contundente, lo mismo β Hydroxy- β Methylbutyrate HMB. No todo es incrementar suplementos.

El sustituto de leche debe contener factor 1 de insulina para estimular el crecimiento y madurez intestinal, proliferación de células encriptadas y mayor altura de las vellosidades con actividad enzimática temprana.

Brasil realiza investigación que le permita minimizar el impacto ambiental en las granjas porcinas, avanzando en la eficiencia nutritiva de las dietas. Holanda 2018, tanto cerdas primerizas como adultas reciben una dieta de 6.0Kg, dividida equitativamente en 4 porciones por día. A los 109 días de gestación se pasan al corral de parición en maternidad con comedero manual y bebedero automático. Al destete se sacrificaron las marrañas. La dieta con 1% de arginina tubo menor expresión de mensajero mRNA para el receptor de la prolactina, angiopioetin1 y receptor de la kinasa tirosina; mayor nivel de mRNA de la sintetasa de prostaglandinas. Se activan mecanismos proliferativos por un mayor número de células vasculares o angiogénesis ANG1 y



TIE2, genes con enzimas antioxidantes GSH-PX de la glándula mamaria. Sin ellos la glándula mamaria desde la mitocondria causa estrés oxidativo que sin antioxidantes culmina en muerte celular.

Costa 2019 muestra que los beneficios de la suplementación de arginina se observan a los 25 días de gestación con un mayor número de embriones implantados y más pesados, por una mayor secreción hormonal, pero a los 35 días las ventajas alcanzadas no se mantenían expresadas en el total de los fetos obtenidos. Es necesario elucidar estas mermas durante el período de preimplantación o 12 días de gestación. Posiblemente la suplementación de arginina sea benéfica al inicio de la gestación, después nuevamente hasta el final durante el crecimiento embrionario antes del parto y durante la lactación cuando hay crecimiento muscular del lechón. Pero también durante el resto de la gestación tiene una capacidad protectora citotóxica en respuesta inmune que reduce pérdidas embrionarias.

Una revisión más detallada Costa 2019 sobre la nutrición y suplementación de arginina un aminoácido glicogénico, precursor de D-glucosa y glicógeno en la dieta de cerdas gestantes, su tejido reproductor, embriones y desarrollo fetal. El metabolismo de la arginina produce óxido nítrico, ornitina, poliaminas, prolina, glutamina, creatina y poliaminas que participan en el crecimiento de la placenta y cerdita gestante como de su supervivencia, mediante la vas-

cularización endotelial de un factor de crecimiento VEGF y regulación del flujo sanguíneo; proliferación de células, migración, diferenciación y formación de tejido. Una limitación nutritiva en el crecimiento intrauterino influye directamente en la mortalidad prenatal. Durante la gestación la suplementación de arginina tiene efecto pancreático (insulina y glucagón) y en la parte anterior de la pituitaria (hormona del crecimiento y prolactina) y hormonas de la placenta y mamaria. Mejora el flujo sanguíneo e intercambio de nutrientes y oxígeno del útero-placenta entre madre y fetos.

Rodríguez 2021 las hembras primerizas continúan su crecimiento durante el período de gestación 84-114 días por lo que los nutrientes en la formación de la estructura ósea y musculatura compiten contra el desarrollo de los órganos reproductores útero-placenta. La suplementación de arginina estimula en los

fetos de las primerizas puedan tener una mejor conformación corporal y reproductiva al nacer al activarse la expresión de genes que producen miogenina, ventaja que se mantendrá durante su crecimiento.

La suplementación con arginina desde el inicio de la gestación mejora la supervivencia embrionaria Li 2022, estimulando la expresión de 575 genes, fuerzas adherentes de la membrana corionantoica y el epitelio endometrial.

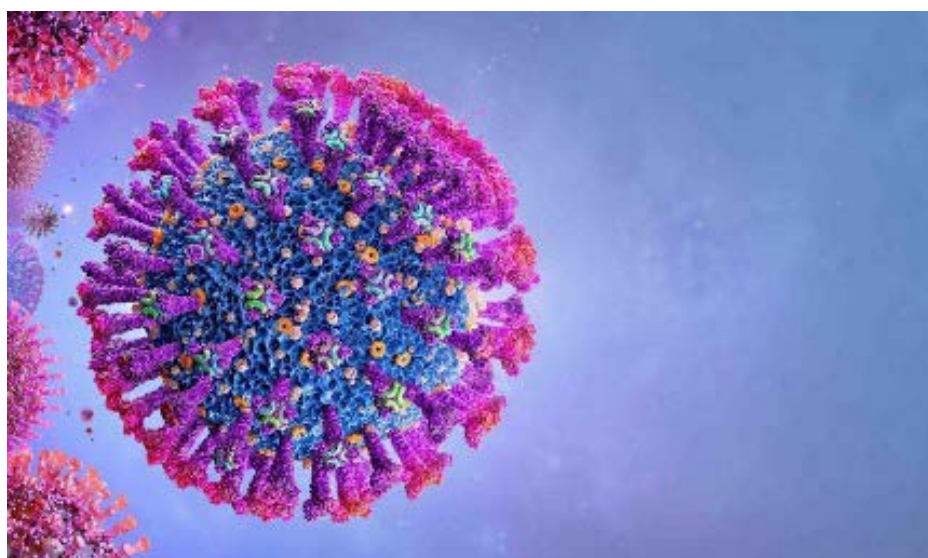
Arginina no es la panacea de todas las cosas, tiene sus limitaciones y no siempre con resultados positivos, adicionalmente considerando el precio. García 2020, pero en ningún momento debe presentarse una deficiencia de este aminoácido. Las enfermedades y las causas del padecimiento tendrán un enfoque diferente al utilizarse saprófagos (virus, hongos y bacterias) benéficos para combatir las causas de la enfermedad. Habrá reducción de medicamentos y menor uso de moléculas químicas para curar enfermedades. El manejo y la sanidad sobresalen.

REFERENCIAS

- AZARPAJOUH Samaneh 2021. Which tactics can resolve issues with low piglet birth weight?
- COSTA Karine Assis 2019. Dietary L-arginine supplementation during early gestation of gilts affects conceptuses development.
- COSTA Karine Assis 2019. Nutrition influence on some reproductive performance and conceptuses development and survival: A review about L-arginine supplementation.



- FEUCHTER A., Fernando R. 2000. Origen de la porcicultura del Noroeste de México. Agronegocios.
- FEUCHTER A., Fernando R. 2000. Problemática de la Porcicultura y sus necesidades de investigación en el noroeste de México. Porcicultores.
- FEUCHTER A., Fernando R. 2005. Producción de Cerdos de Vida Sana sin Antibióticos y Transgénicos. Memorias Congreso XL AMVEC.
- FEUCHTER A., Fernando R. 2006. El uso del Código de Barra en tercera dimensión para la Exportación de Carne de Cerdo. Claridades Agropecuarias.
- FEUCHTER A., Fernando R. 2008. La Gestación y Genética Porcícola. Sonora Ganadera.
- FEUCHTER A., Fernando R. 2008. La selección, zootecnia y reproducción porcina. +medios+insumos.
- FEUCHTER A., Fernando R. 2010. Destete de lechones a los 21 días. Compara tecnologías: 5 kilos vs 10 kilos. Sonora Ganadera
- FEUCHTER A., Fernando R. 2018. La ganadería del futuro. Del pasado al presente. Los avances de la investigación. Del pasado al futuro.
- FEUCHTER A., Fernando R. 2022. Avances del siglo XXI en la nutrigénica porcina.
- FEUCHTER A., Fernando R. 2022. Creep feeding en lechones lactantes.
- FEUCHTER A., Fernando R. 2022. Creep feeding lactating piglets.
- FEUCHTER A., Fernando R. 2022. La marrana y lechones en maternidad durante el 2023. Un manejo sostenible, económicamente circulante de forma rentable, para reducir el impacto de la huella contaminante.
- FEUCHTER A., Fernando R. 2022. La nutrigénica porcina sostenible.
- FEUCHTER A., Fernando R. 2022. Nueva porcicultura sostenible.
- FEUCHTER A., Fernando R. 2022. Nutrición de lechones lactantes mediante el suministro de suplementos de alimentación lenta para minimizar el síndrome postdestete PI.
- FEUCHTER A., Fernando R. 2022. Nutrigenomics: New perspectives within pig production.
- FEUCHTER A., Fernando R. 2022. Resultados sostenibles de la nutrigénica porcina.
- GARCÍA Ingrid S. 2020. L-arginina supplementation of gilts during early gestation modulates energy sensitive pathway in pig conceptuses.
- GRANDIN Temple 2021. Lineamientos recomendados para el manejo animal y guía de auditorías.
- HOLANDA D.M. 2018. Dietary L-arginine supplementation increases mammary gland vascularity of lactating sows.
- Li Xilong 2022. Microarray analysis reveals an important role for dietary L-arginine in regulating global gene expression in porcine placentae during early gestation.
- MOTA Rojas Daniel 2017. La importancia del calostro.
- Normas de Bienestar Animal 2018. Estándares Humane Farm Animal Care.
- OCDE2019 Exámenes de mercado en México. Estudio de caso del mercado de la carne de cerdo
- OLIVERAS Albert 2020. Adopciones desde la práctica: Un paso clave para maximizar la cantidad y calidad de los destetados.
- PEDERSEN Trine Friis 2022. Pig research center of livestock innovation.
- ROBLES Montero Miguel Ángel 2018. Primodiagnóstico de las enfermedades de los cerdos en México durante el siglo XX
- RODRIGUEZ Gustavo de Amorío 2021. L-arginine supplementation for nulliparous sows during the last third of gestation.
- TUCKER Bryony S. 2022. Piglet morphology: Indicators of neonatal viability.
- THEIL Kappel. Peter 2022. Feeding the modern sow to sustain high productivity
- WIEGERT Jeffrey G. 2018. Genetic selection for age at puberty alters sow colostrum production and piglet survival.
- La porcicultura en el estado de Sonora INEGI. http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/380/702825118341/702825118341_1.pdf
- SADER SENASICA Manual de buenas prácticas de manufactura en productos alimenticios para consumo animal.
- SADER SENASICA Manual de buenas prácticas de manufactura en plantas de rendimiento y beneficio
- SAGARHPA Comisión de certificación de cerdo seguro de Sonora
- OCDE Secretaría de Economía México 2019. Exámenes de mercado en México. Estudio de caso del mercado de la carne de cerdo
- Diario Oficial de la Federación 1996. Norma Oficial Mexicana ZOO. Campaña nacional contra la fiebre porcina clásica.
- CEDRSSA 2015 Sanidad de productos porcícolas
- OMECEGA Organización Mexicana de Certificación Ganadera y Alimentaria AC <https://www.facebook.com/omecega/videos/1790138358038629/>
- ACSAA Asociación de Certificación del Sector Agropecuario Alimentario AC W.ACSAA.COM.MX
- W.WAP.STATS.GOB.CN, W.CEPEA. ESAL.USP.BR, W.OCETIF.ORG, W.CVA.ORG.MX, W.OMECEGA.ORG.MX, W.ONCA.ORG.MX, W.CNOG.ORG.MX, W.CALIDADAGROALIMENTARIA.ORG.MX, W.ONCEVAPA.COM.MX.



DESPACHO DE ABOGADOS AL SERVICIO DEL VETERINARIO



En Defensa de los intereses personales, profesionales y societarios

- » Responsabilidad civil del **veterinario**.
- » Asesoramiento jurídico relacionado con la **actividad veterinaria**.
- » Asesoramiento personal en asuntos civiles, penales, mercantiles y administrativos.
- » Resoluciones y rescisiones contractuales...
- » Consultas, supervisión y redacción de contratos, y toda clase de escritos y documentos de relevancia o transcendencia jurídica.
- » Procedimientos Judiciales.
- » Reclamaciones extrajudiciales a morosos, redacción de acuerdos y compromisos transaccionales alcanzados para el cobro de deuda de cualquier importe.



José María Mazarro
Fdez.- Pacheco

JMM abogados

C/ Santa Engracia, nº 137, Bajo Int. Dcha. 28003 Madrid
Tfno: 915938780

jmmabogados@jmmabogados.com

Evaluación de la calidad nutricional, fermentativa y microbiológica de forrajes y subproductos:

EVALUACION DE LA DEGRADABILIDAD RUMINAL Y DESARROLLO DE UN INDICE DE CALIDAD FERMENTATIVA.





La variabilidad de los precios de la leche y de la alimentación se ha incrementado desde mediados de los años 80 y representa uno de los mayores desafíos que deben controlarse en una explotación (Valvekar et al., 2010). En particular, los costes asociados a la alimentación pueden representar desde el 45 % hasta más del 70% de todos los costes directos e indirectos de una ganadería de leche (Bozic et al., 2012). La maximización de rendimientos/Ha y calidad de los forrajes producidos en la explotación es difícil de estandarizar entre distintos años, pero representa un prerrequisito fundamental para maximizar los resultados económicos o al menos para reducir la entidad de los costes asociados a la alimentación (Buza et al., 2014). Hoy en día los forrajes representan la fuente principal de nutrientes usados para la producción de leche en la mayoría de las explotaciones de leche (Stokes, 2002). Además de proteína y energía los forrajes aportan fibra efectiva, necesaria para promover la masticación y la rumiación y por tanto para salvaguardar la salud ruminal.

Habitualmente la consideración de la calidad y cantidad de forrajes necesarios para cubrir las necesidades nutritivas es el primer paso en el proceso normal de formulación de raciones para Ganado lechero. Posteriormente otros ingredientes de la dieta tales como cereales, ingredientes ricos en proteína, subproductos y suplementos se adicionan para equilibrar las contribuciones nutricionales procedentes de los forrajes a la dieta. La importancia de los forrajes como base de las dietas para la producción de leche fue descrita por Paulson hace algunos años (Paulson

J, 2007) como una pirámide revisada de los alimentos para ganado lechero (**Figura 1**)

Por tanto, la definición más adecuada de un programa bien planteado de manejo de los forrajes en una explotación de leche debiera derivar de la identificación del propósito real del uso de los forrajes producidos en la propia explotación en las raciones, asimismo la definición de calidad del forraje debiera incluir desde el manejo de los campos de cultivo, las técnicas de cosechado y conservación hasta finalmente la formulación de las raciones a fin de maximizar la efectividad del forraje.

En cualquier caso la calidad varía mucho entre distintos cortes y también dentro del mismo corte. La evaluación de un forraje habitualmente se basa en distintos factores, principalmente sensoriales (aspecto, olor, tacto) o parámetros laboratoriales (Givens et al., 2000; Spanghero et al., 2017). Mientras que los parámetros sensoriales son subjetivos y dependientes de la experiencia individual, las evaluaciones laboratoriales representan un modo de caracterizar los forrajes usando un gran número de parámetros físico-químicos, fermentativos y microbiológicos. Sin embargo, esta gran cantidad de parámetros usados a menudo hace que la evaluación sea a menudo vaga y difícil de entender, por lo que acaba recibiendo menos atención de la que merece. (Stokes, 2002). Desde este punto de vista, la aplicación de nuevas técnicas estadísticas es útil para generar nuevos indicadores capaces de reducir el número de parámetros usados para la evaluación de la calidad del forraje y para hacer la evaluación más objetiva y menos dependiente de la variación

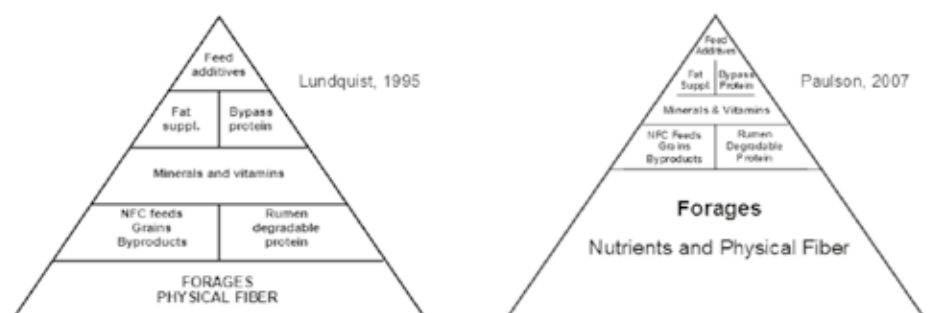


Figura 1. Pirámide de alimentación para vacas lecheras (Paulson, 2007)



incontrolada de ciertos parámetros específicos.

Todos estos indicadores se desarrollaron con el objetivo de proporcionar una evaluación de la calidad del alimento rápida, fácil de entender y poco costosa ya que el uso de análisis NIR altamente precisos es posible para todos ellos, permitiendo por tanto una monitorización continua de la calidad nutricional de los forrajes. Los indicadores de evaluación del alimento que se presentaran a continuación cubren diferentes aspectos relacionados con la evaluación de la calidad del forraje tales como las características químico-bioológicas, fermentativas y microbiológicas, pero con toda seguridad no todas las posibles.

INDICADOR DE ENERGIA DEL FORRAJE PARA ENSILADOS Y HENOS

Los forrajes pueden caracterizarse mediante un gran número de parámetros útiles para computar una adecuada evaluación de la energía, incluyendo rasgos químicos tales como el contenido en fibra, proteína, almidón, cenizas y lípidos, junto con parámetros biológicos tales como evaluaciones de la degradabilidad y/o digestibilidad ruminal. (Schwab et al., 2003). Durante los últimos años se han realizado grandes esfuerzos para mejorar el conocimiento de los mencionados rasgos biológicos, ya que se les considera los más adecuados parámetros para evaluar la calidad nutricional de los forrajes y su contenido en energía (Tabla 1).

En los forrajes, el principal aspecto a considerar es la dinámica de la degradación ruminal de la FND en el compartimento ruminal. Esta evaluación puede realizarse a diferentes intervalos de incubación ruminal mediante el uso de métodos in situ/ in vitro, con intervalos que varían desde muy cortos (3-6h) a muy largos (más de 120h) (Chai et al., 2004; Cotanch et al., 2014). Otro parámetro que juega un importante papel en la caracterización de la dinámica de la degradación ruminal de la FND

es la fracción indigestible de la FND (uNDF) (Zontini et al., 2015; Krämer et al., 2012). Sin embargo, la determinación de la uFND requiere mucho tiempo y trabajo en laboratorio, bien sea de investigación o comercial, ya que precisa de tiempos de incubación ruminal muy largos (i.e., 240 up to 516h). Alternativamente la uFND puede estimarse mediante el uso del contenido de lignina de los forrajes multiplicado por un factor fijo igual a 2,4. Desafortunadamente el uso de este factor no es suficientemente preciso para todos los forrajes debido a que varía entre distintos forrajes. En particular el trabajo de Palmonari et al. (Palmonari et al., 2016) demostró que el factor multiplicador del contenido de lignina debiera ser 3,11 y 3,22 para obtener una estimación precisa del contenido de uFND para silo de maíz y heno de hierba

respectivamente. Un valor de 2,4 se demostró como apropiado solamente para henos de alfalfa. Otro método para evaluar la uFND se basa en la tecnología NIR, considerada una técnica fiable para la obtención de resultados consistentes y precisos con un coste bajo. Alternativamente un método analítico para la obtención de una predicción precisa de la uFND ha sido establecida por el autor (Gallo et al., 2017) mediante el uso de diversas enzimas fibrolíticas que imitan la actividad ruminal.

Junto a la FND ambos proteína bruta (PB) y aminoácidos representan uno de los principales parámetros necesarios para una caracterización exhaustiva de los nutrientes aportados por los forrajes, los últimos representando desde el 20 hasta el 60-70% del total del contenido de

Tabla 1. Principales características químicas y biológicas de diferentes henos y ensilados

Parámetros	u.m.	Henos alfalfa	Henos hierba	Silos maíz	Silos cereal	Silos sorgo	Maiz alta humedad
Evaluaciones fibra							
FND	% DM	49.4± 7.4	62.5± 5.3	45.3± 4.6	63.0± 6.2	67.7± 4.5	10.3± 2.7
12h dFND	% DM	10.9± 3.3	14.7± 3.3	8.7± 2.9	12.0± 2.2	13.6± 3.3	
24h dFND	% DM	19.3± 5.3	26.2±3.5	19.8± 6.1	22.6± 4.2	25.1± 5.2	
48h dFND	% DM	22.8± 5.3	34.6± 3.8	28.5± 5.0	33.2± 5.1	34.9± 5.3	
uFND	% DM	27.1± 5.9	23.3± 4.7	12.1± 3.8	21.5± 3.8	19.3± 3.3	
Evaluaciones PB							
RUP	% CP	43.2± 6.8	34.3± 4.7	34.3± 4.3	31.2± 5.2	35.6± 3.2	33.2± 4.5
Digestibilidad intestinal RUP	% RUP	42.6± 10.1	44.3± 7.8	55.2± 6.4	46.3± 3.5	47.8± 3.4	58.4± 17.7
Evaluaciones almidon							
7h IVSD	% starch	-	-	72.3± 8.9	-	-	-
uAlmidon	% starch			<1-2%	-	-	-

proteína de la dieta de las raciones complejas usadas (Huhtanen and Hristov, 2009; Cone et al., 2006). En particular, la degradación ruminal de la PB de la dieta influye sobre la fermentación ruminal y el aporte de aminoácidos en los rumiantes. De hecho, la PB no degradable en rumen (RUP), junto con la proteína microbiana sintetizada en el rumen y la proteína endógena conforman la Proteína Metabizable (PM) que llega al intestino delgado (Sauvant and Nozière, 2015; Boucher et al., 2009). La evaluación de la cantidad de RUP aportada por la dieta junto con la digestibilidad intestinal de dicha RUP son importantes parámetros requeridos por diferentes sistemas de evaluación del alimento (Broderick, 1995; Edmunds et al., 2014). Se ha señalado una muy alta variabilidad al medir los antes mencionados parámetros en forrajes producidos en la explotación, lo que sugiere que el uso de valores tabulares podría ser causa de error. De manera similar también se ha comprobado una alta variabilidad en la cuantificación de la degradabilidad ruminal de distintos aminoácidos específicos y su disponibilidad intestinal. Métodos específicos in vitro (Stern et al., 1997; Paz et al., 2014; Cone et al., 2006) o enfoques basados en el uso de enzimas (Gallo et al., 2018; Edmunds et al., 2012) podrían por tanto ser apropiados para la caracterización de estos parámetros en forrajes.

Por último, ensilados tales como el de pastoreo de grano o integral, maíz, sorgo o pequeños cereales se caracterizan por valores de degradación ruminal del almidón más elevados que los de sus contrapartidas en grano ya que se cosechan en un estado de maduración más temprano (Ferraretto and Shaver, 2012; Giuberti et al., 2015; Gallo et al., 2014). Al igual que en el caso de FND y PB la cantidad de almidón degradado en el rumen varía ampliamente entre distintos forrajes y también dentro de la misma categoría. A fin de obtener información sobre la entidad de la degradación ruminal del almidón de un producto dado podrían usarse métodos específicos in vitro, aunque se caracterizan por una muy pobre consistencia intra e interlaboratorial (Gallo et al., 2016b; Chai et al., 2004). El desarrollo de nuevos métodos basados exclusivamente en el uso de

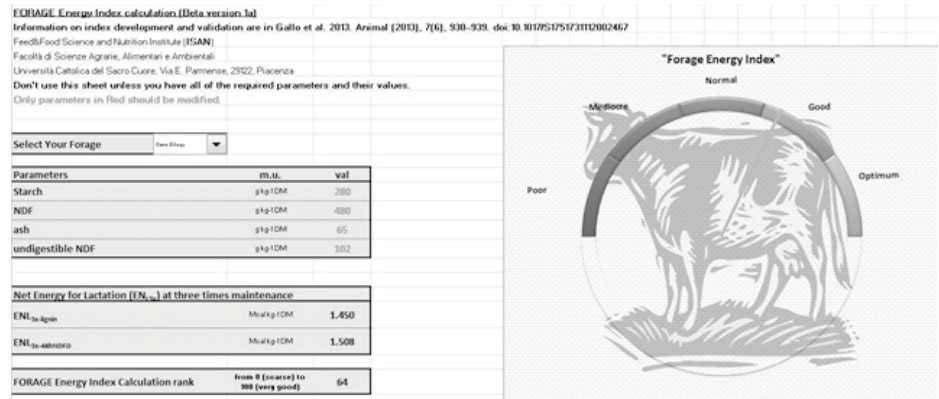
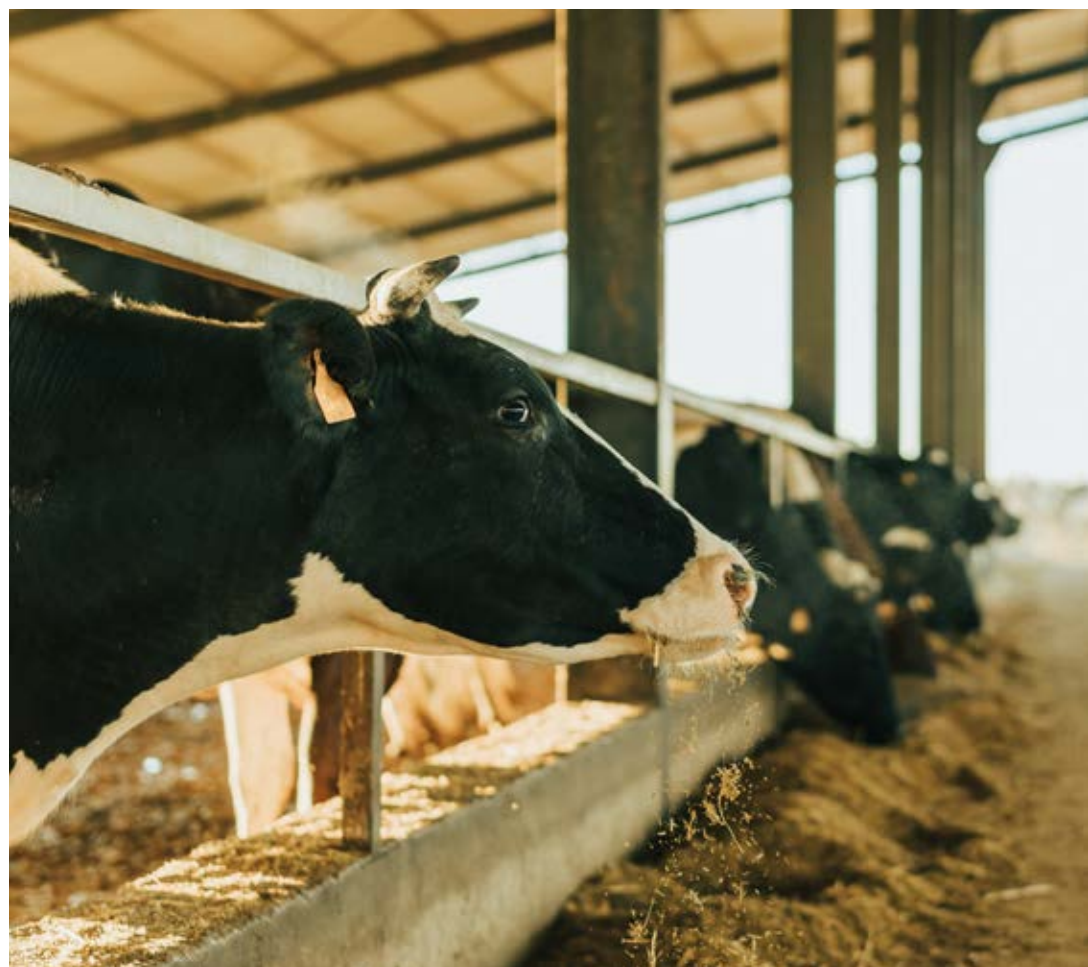


Figura 2. Ejemplo de la herramienta Indicador de Energía del forraje. Example of forage Energy Index calculation tool. La hoja Excel puede descargarse en https://www.researchgate.net/publication/280312456_fORaGE_Energy_Index o enviando una petición al autor.

enzimas comerciales es una de las principales actividades a las que se dedica actualmente nuestro grupo de investigación.

En cuanto al recientemente desarrollado Indicador de Energía del Forraje (**figura 2**) se basa solamente en dos parámetros químicos para henos (FND y cenizas) o tres parámetros químicos para ensilados (FND, almidón y cenizas) más un parámetro biológico en todos los casos (uNDF) (Gallo et al., 2013). En particular, la uNDF ha resultado

ser el parámetro biológico más útil para obtener una evaluación de la energía de los diferentes tipos de forrajes por lo que se incluyó en el cálculo del indicador. Consecuentemente, este indicador requiere de un número limitado de inputs si se compara con otros enfoques usados en importantes modelos de nutrición animal. El Indicador de Energía del Forraje permite la obtención de una evaluación fiable del contenido en energía, permitiendo de esta mane-



ra la clasificación de los forrajes en cuanto a su calidad.

INDICE DE CALIDAD FERMENTATIVA PARA SILOS DE MAIZ

La calidad fermentativa de un ensilado es un aspecto importante a tener en cuenta al valorar si el proceso de ensilado se ha llevado a cabo correctamente. Esto es debido a que el procedimiento de ensilado no está estandarizado entre distintas granjas y se utilizan diferentes procedimientos de ensilado y almacenamiento. En la extensa revisión realizada por Muck (Muck, 1988) se cita como un inapropiado manejo del ensilado, -incluyendo pero no limitado a un contenido inadecuado de material seco (MS) al momento del corte, lento relleno del silo, sellado imperfecto, deficiente compresión de la masa, caída tardía del pH, penetración de aire o técnicas y/o equipamiento de desensilado-, puede comprometer las diferentes fases del ensilado exponiendo el silo al riesgo de penetración de aire (Bernardes and do Rêgo, 2014; Borreani et al., 2018; Muck, 1988). En particular, el deterioro aeróbico puede provocar pérdidas de MS y nutrientes, daño térmico de nutrientes, proteólisis, proliferación de microorganismos perjudiciales – tales como hongos micotoxigénicos- y producción de toxinas relacionadas (Gallo et al., 2015c). Además, los efectos negativos debidos a la actividad aeróbica pueden ser más serios en determinadas áreas del silo, especialmente en las partes laterales y apicales, partes que generalmente se pisan y sellan con dificultad. Furthermore, the negative effects due to aerobic activity could be more serious in specific areas of silage, (Weiss et al., 2016; Borreani and Tabacco, 2010; Gallo et al., 2015a). De hecho, además de las variaciones en la composición química y nutritiva, cambios en las características de la fermentación tales como en el pH o contenido en ácido láctico, ácidos grasos volátiles (AGV), nitrógeno amoniacal (NH₃-N) y etanol pueden afectar al consumo

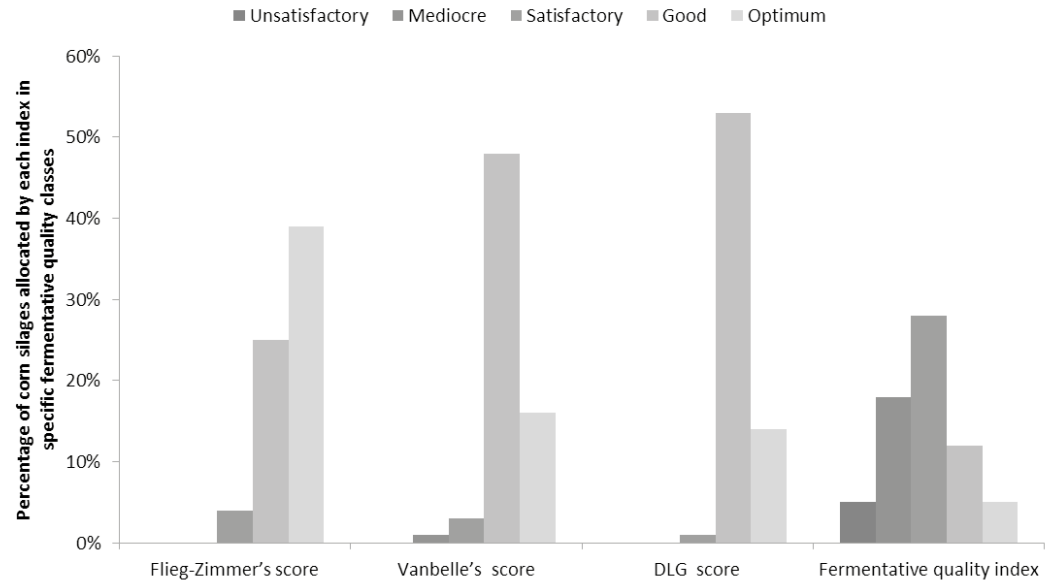


Figura 3. Porcentaje de silos de maíz clasificados en distintas calidades según diferentes índices de calidad fermentativa.

voluntario de MS del ensilado (IMS), palatabilidad y utilización de los nutrientes en el tracto gastrointestinal y consecuentemente afectar a la producción de leche y a sus características organolépticas. Normalmente todas estas determinaciones se usan conjuntamente para obtener una visión general de las condiciones durante el proceso de ensilado o desensilado, ofreciendo, información sobre la tasa y cantidad de fermentaciones favorables o no ocurridas durante las distintas fases del proceso. Por tanto, se han propuesto índices de calidad fermentativa tales como los Flieg-Zimmer's, Vanbelle y Bertin o DLG (Flieg, 1938; Vanbelle and Bertin, 1985; Dlg-schlüssel and Gärqualität, 2006) para clasificar los forrajes en escalas variando entre bien y mal conservados. (figura 3). De todas maneras, algunos hechos asumidos en estos índices están aún bajo debate, y se reconoce que estos índices pueden contribuir a la obtención de resultados ambiguos ya que, frecuentemente, silos de maíz pobremente fermentados pueden ser clasificados como buenos o incluso óptimos (Gallo et al., 2015a).

Por el contrario, el uso de nuevas técnicas analíticas tales como Cromatografía líquida de alta eficacia (HPLC), Cromatografía de gases (GC) y Espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS) junto con nuevas perspectivas en cuanto a la definición de la calidad fermentativa de los silos de maíz ha dado la oportunidad de revisar estos viejos índices, contribuyendo por tanto al desarrollo por

parte de nuestro grupo de investigación de un nuevo índice, llamado Índice de Calidad Fermentativa (FQI, (Gallo et al., 2015b)). El FQI necesita la cuantificación de 10 parámetros, más que los usados en el cálculo de las puntuaciones de Flieg-Zimmer, Vanbelle o DLG. En particular, los parámetros necesarios para clasificar la calidad fermentativa del silo de maíz se relacionan con los aspectos fermentativos (es decir, pH, NH₃-N, ácidos láctico, propiónico, acético, butírico, valérico, isovalérico e isobutírico) y cuantificación de la proteína soluble. El uso de un más elevado número de parámetros para el cálculo del FQI debiera garantizar una más precisa predicción de la calidad fermentativa real de los silos de maíz y por tanto debiera ser útil para discriminar mejor entre silos mal y bien fermentados, como se muestra en la figura 4.

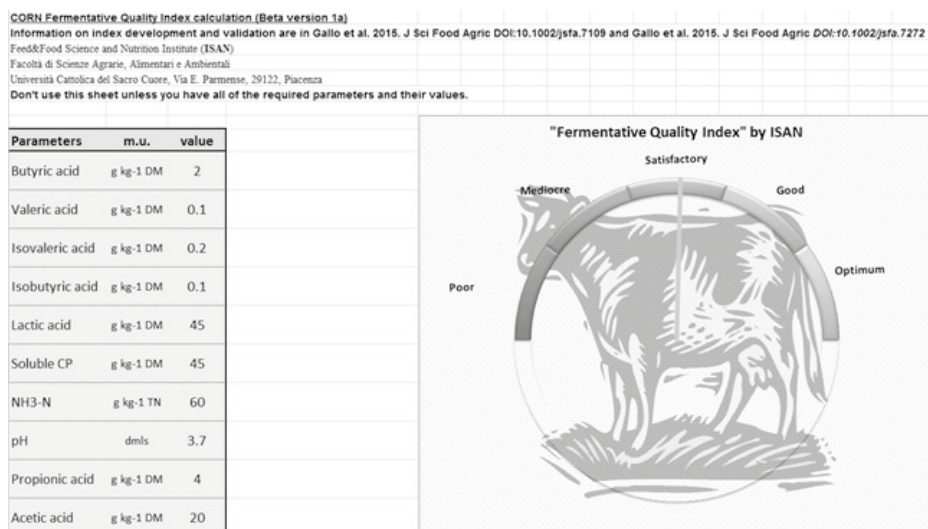


Figura 4. Ejemplo de la herramienta de cálculo del Índice de calidad fermentativa. La hoja Excel puede descargarse https://www.researchgate.net/publication/277901600_cORN_fermentative_Quality_Index o enviando una petición al autor.

RIESGO MICROBIOLÓGICO POR CLOSTRIDIA EN SILOS DE MAÍZ

Los clostridios butíricos están a menudo asociados con la producción tardía de gas y fermentación ácida butírica en la producción de quesos duros (Bassi et al., 2013; Spoelstra, 1983). Entre los distintos clostridios, se considera a *Clostridium tyrobutyricum* como el mayor responsable de este tipo de deterioro de alimento.

Vissers (Vissers et al., 2006) desarrolló un modelo de simulación al objeto de identificar los factores más importantes a nivel de granja relacionados con las concentraciones de bacterias butíricas en el tanque de leche. Como resultado de la simulación el nivel de contaminación microbiana del ensilado parece ser el factor más importante, lo que sugiere que las bacterias butíricas encuentran en este tipo de alimento almacenado las mejores condiciones para su desarrollo y crecimiento. Concretamente, el manejo incorrecto de los ensilados puede resultar en mayor penetración de aire en la masa, exponiendo por tanto el ensilado a contaminación por parte de diversos microorganismos indeseables. El mecanismo causante de esta proliferación todavía no está claramente establecido, pero se cree que la actividad de levaduras aeróbicas en un área caracteriza-

da por una deficiente conservación puede inducir una vuelta a condiciones anaeróbicas que estimulan el crecimiento de *C. tyrobutyricum*. Para obtener una evaluación real del riesgo de contaminación del silo de maíz por parte de *C. tyrobutyricum* se ha desarrollado un índice que usa rasgos específicos relacionados con el ensilado y sus características químicas, biológicas y fermentativas como factores que explican la presencia de *C. tyrobutyricum* (Gallo et al., 2016a). Al objeto de predecir la contaminación por *C. tyrobutyricum* en silos de maíz se usaron 9 predictores (Figura 5). Para mejorar la precisión de la predicción existe una versión ampliada de este índice usando 15 predictores que incluyen las principales características del ensilado (tipo de bunker, presencia de capa de plástico en los laterales y densidad de la masa), MS, algunos de los rasgos fermentativos y conteo de levaduras y hongos.

ÍNDICE DE CONTAMINACIÓN POR MICOTOXINAS EN SILOS DE MAÍZ

Las micotoxinas se definen como moléculas de bajo peso molecular producidas por hongos y que provocan un efecto tóxico en seres humanos y en animales cuando se produce una exposición a través de una vía natural de contacto. Son a menudo

moléculas muy estables y todas ellas son metabolitos secundarios de hongos pertenecientes a diversos géneros, en particular *Aspergillus*, *Fusarium* y *Penicillium* spp. (Placinta et al., 1999). Además, otros géneros como *Alternaria*, *Chaetomium*, *Cladosporium*, *Claviceps*, *Diplodia*, *Myrothecium*, *Monascus*, *Phoma*, *Phomopsis*, *Pithomyces*, *Trichoderma* y *Stachybotrys* incluyen especies micotoxigénicas (Cole and Cox, 1981). Generalmente el término micotoxicosis se refiere a los síntomas resultantes de la ingestión, contacto cutáneo o inhalación de estos metabolitos fúngicos. Cuando el ganado ingiere una o más micotoxinas, el efecto puede llegar a ser agudo, en el sentido de la presentación de síntomas evidentes de enfermedad o incluso la muerte. Los efectos de las micotoxinas causan importantes pérdidas económicas debido a cambios no patognomónicos en el crecimiento, disminución en el consumo de alimento o su rechazo, alteración en la absorción y metabolismo de los nutrientes, efectos sobre el sistema endocrino y supresión del sistema inmune (Fink-Gremmels, 2008).

Los rumiantes son menos susceptibles que los monogástricos a las micotoxinas ya que la microbiota ruminal puede ser efectiva en la degradación, desactivación y adsorción de estas moléculas tóxicas. De todas maneras, las dietas de los ruminantes incluyen fuentes de almidón (principalmente cereales) y alimentos proteicos, sus subproductos y además pasto, heno y ensilados de hierba, gramíneas/legumbres, maíz, otros cereales y sorgo, lo que incrementa el riesgo de exposición a micotoxinas en comparación con porcino o aves donde las dietas usadas son menos variadas (Gallo et al., 2015c).

Pruebas recientes sugieren que la mayor exposición a micotoxinas reguladas legalmente en vacuno de leche pudiera relacionarse a la contaminación del forraje, si bien este aspecto requiere más investigación que la actualmente disponible (Cheli et al., 2013; Mostrom and Jacobsen, 2011). Concretamente, el número de artículos publicados sobre la presencia de micotoxinas en henos y ensilados es muy limitado comparado con los artículos que analizan la problemática de la contaminación por

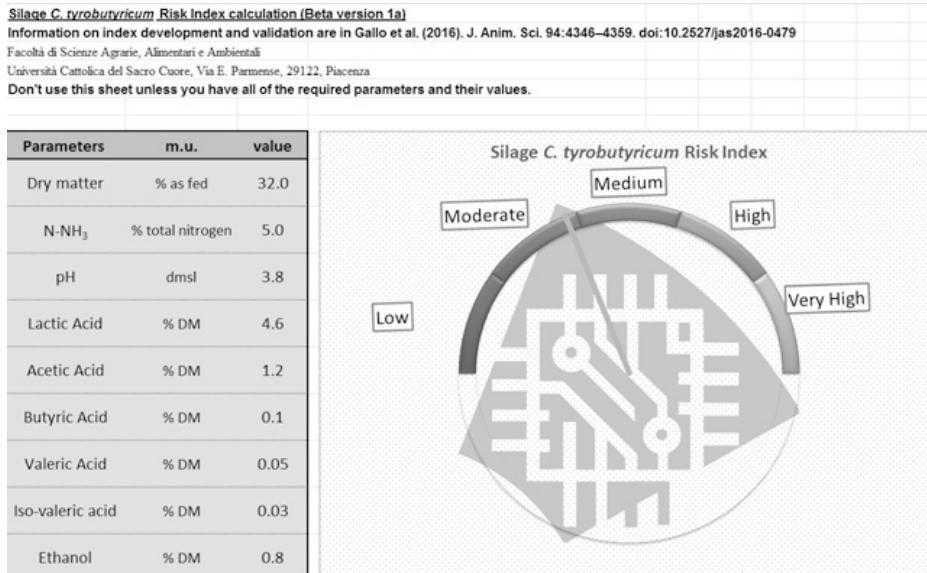


figura 5. Ejemplo de la herramienta de cálculo del Riesgo de contaminación de ensilados por *C. tyrobutyricum*. La hoja Excel puede descargarse en https://www.researchgate.net/publication/323689256_Silage_cl_tyrobutyricum_Risk_Index o enviando una petición al autor.

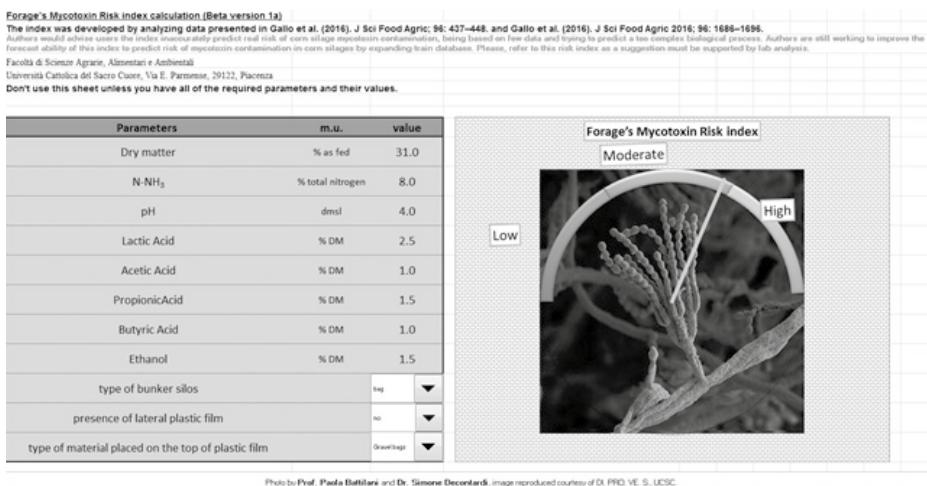


Figura 6. Ejemplo de la herramienta Índice de Riesgo por micotoxinas en Silos de maíz. La hoja Excel puede descargarse en https://www.researchgate.net/publication/323689155_Silage_mycotoxin_Risk_Index enviando una petición al autor.

micotoxinas en cereales. Más aún, muchos otros metabolitos secundarios además de las micotoxinas reguladas pueden detectarse en los forrajes, incluso si nuestro conocimiento acerca de su ocurrencia es actualmente limitado.

Los tres géneros toxigénicos más importantes pre-cosecha son *Aspergillus*, *Fusarium* y quizá *Alternaria* spp. La presentación de estos hongos en el campo se relaciona con diversos factores, incluyendo las prácticas agronómicas y las condiciones meteorológicas. Durante el ensilado la mayoría de los hongos pueden eliminarse, aunque las micotoxinas producidas se mantienen presentes. Sin embargo, hay otras especies tales como *Aspergillus fumigatus*, *Penicillium roqueforti*, *P. paneum*, *F. oxysporum* y *Monascus ruber* capaces de tolerar altas concentraciones de ácidos orgánicos y dióxido de carbono, además de baja disponibilidad de oxígeno (Rasmussen et al., 2011; Fink-Gremmels and Diaz, 2005). En concreto, la presencia de oxígeno en algunas partes del ensilado durante la fase de almacenamiento o su penetración durante la fase de utilización y de deterioro aeróbico, puede permitir el crecimiento de hongos y la producción de micotoxinas. En ensilados de alta calidad las bacterias productoras de ácido láctico son capaces de impedir el crecimiento de hongos, pero un pequeño aumento en la concentración de oxígeno puede ya provocar condiciones adecuadas para el crecimiento de hongos como *P. roqueforti* and *P. paneum*. De hecho, si la mayor parte de los ácidos acético y láctico y del dióxido de carbono se evaporaran y más oxígeno estuviera presente, casi todos los hongos filamentosos asociados al cereal serían capaces de desarrollarse.

Se ha señalado una considerable variabilidad en la presencia de micotoxinas y en sus concentraciones en forrajes. Esto probablemente es debido a una gran cantidad de factores relacionados con el ambiente (por ejemplo, condiciones meteorológicas, prácticas agronómicas, procedimientos de ensilaje, manejo del forraje, tipo de forraje, etc.) o con el análisis (procedimientos muestreo, almacenamiento y preparación de las muestras, métodos analíticos, etc.).



Sin embargo, algunas características del silo pueden ser útiles para la obtención de información sobre el riesgo de contaminación por micotoxinas en ensilados. Con este objetivo específico se desarrolló un índice de Riesgo por Micotoxinas en Silos de Maíz basado en rasgos de fermentación (Materia Seca, pH, ácido láctico, ácido acético, ácido propiónico; ácido butírico, etanol) y características del proceso de ensilado (tipo de ensilado, presencia de capa plástica lateral, tipo de material usado sobre la cobertura plástica), lo que se relaciona con contaminación debida a micotoxinas específicas tales como las producidas por *Fusarium* spp (DON, Fumonisin, Zearalenona, etc.) o *Penicillium* spp. (Ácido Micofenólico, Roauefortina C, toxina PR, etc). En este punto los usuarios deben considerar que el Índice de Riesgo por Micotoxinas puede predecir equivocadamente el riesgo real de contaminación del silo de maíz, ya que su calibración se basa en un input de pocos datos para la predicción de un proceso biológico tan complejo (figura 6). Por tanto, este índice debiera usarse para la obtención de una sugerencia del riesgo de contaminación por micotoxinas del silo de maíz, pero se recomienda fuertemente apoyar los resultados obtenidos con análisis laboratoriales.

BIBLIOGRAFIA

- Bassi, D., C. Fontana, S. Zucchelli, S. Gazzola, and P.S. Cocconcelli. 2013. TaqMan real time-quantitative PCR targeting the phosphotransacetylase gene for *Clostridium tyrobutyricum* quantification in animal feed, faeces, milk and cheese. *Int. Dairy J.* 33:75–82. doi:10.1016/j.idairyj.2013.06.008.
- Bernardes, T.F., and A.C. do Rêgo. 2014. Study on the practices of silage production and utilization on Brazilian dairy farms. *J. Dairy Sci.* 97:1852–61. doi:10.3168/jds.2013-7181.
- Borreani, G., and E. Tabacco. 2010. The relationship of silage temperature with the microbiological status of the face of corn silage bunkers. *J. Dairy Sci.* 93:2620–2629. doi:10.3168/jds.2009-2919.
- Borreani, G., E. Tabacco, R.J. Schmidt, B.J. Holmes, and R.E. Muck. 2018. Silage review : Factors affecting dry matter and quality losses in silages 1. *J. Dairy Sci.* 101:3952–3979. doi:10.3168/jds.2017-13837.
- Boucher, S.E., S. Calsamiglia, C.M. Parsons, H.H. Stein, M.D. Stern, P.S. Erickson, P.L. Utterback, and C.G. Schwab. 2009. Intestinal digestibility of amino acids in rumen-undegraded protein estimated using a precision-fed cecectomized rooster bioassay: II. Distillers dried grains with solubles and fish meal. *J. Dairy Sci.* 92:6056–67. doi:10.3168/jds.2008-1885.
- Bozic, M., J. Newton, C.S. Thraen, and B.W. Gould. 2012. Mean-reversion in income over feed cost margins: Evidence and implications for managing margin risk by US dairy producers. *J. Dairy Sci.* 95:7417–7428. doi:10.3168/jds.2012-5818.
- Broderick, G.A. 1995. Desirable characteristics of forage legume for improving protein utilisation in ruminants. *J. Anim. Sci.* 73:2760–2773.
- Buza, M.H., L.A. Holden, R.A. White, and V.A. Ishler. 2014. Evaluating the effect of ration composition on income over feed cost and milk yield. *J. Dairy Sci.* 97:3073–3080. doi:http://dx.doi.org/10.3168/jds.2013-7622.
- Chai, W.Z., a. H. Van Gelder, and J.W. Cone. 2004. Relationship between gas production and starch degradation in feed samples. *Anim. Feed Sci. Technol.* 114:195–204. doi:10.1016/j.anifeedsci.2003.11.014.
- Cheli, F., A. Campagnoli, and V. Dell'Orto. 2013. Fungal populations and mycotoxins in silages: From occurrence to analysis. *Anim. Feed Sci. Technol.* 183:1–16. doi:10.1016/j.anifeedsci.2013.01.013.
- Cole, R.J., and R.H. Cox. 1981. *Handbook of Toxic Fungal Metabolites*. Academic Press, editor. Elsevier. ix+pp.
- Cone, J.W., A.H. Van Gelder, A.A. Mathijssen-Kamman, and V.A. Hindle. 2006. Post-ruminal digestibility of crude protein from grass and grass silages in cows. *Anim. Feed Sci. Technol.* 128:42–52. doi:10.1016/j.anifeedsci.2005.09.012.
- Cotanch, K.W., R.J. Grant, M.E. Van Amburgh, A. Zontini, M. Fustini, A. Palmonari, and A. Formigoni. 2014. Applications of uNDF in Ration Modeling and Formulation.
- Dlg-schlüssel, T.B., and B. Der Gärqualität. 2006. *Grobfutterbewertung*.
- Edmunds, B., H. Spiekens, K.H. Südekum, H. Nussbaum, F.J. Schwarz, and R. Bennett. 2014. Effect of extent and rate of wilting on nitrogen components of grass silage. *Grass Forage Sci.* 69:140–152. doi:10.1111/gfs.12013.
- Edmunds, B., K.-H. Südekum, H. Spiekens, and F.J. Schwarz. 2012. Estimating ruminal crude protein degradation of forages using in situ and in vitro techniques. *Anim. Feed Sci. Technol.* 175:95–105. doi:10.1016/j.anifeedsci.2012.04.003.
- Ferraretto, L.F., and R.D. Shaver. 2012. Meta-analysis : Effect of corn silage harvest practices on intake , digestion , and milk production by dairy cows. *Prof. Anim. Sci.* 28:141–149.
- Fink-Gremmels, J. 2008. Mycotoxins in cattle feeds and carry-over to dairy milk: a review. *Food Addit. Contam. Part A. Chem. Anal. Control. Expo. Risk Assess.* 25:172–180. doi:10.1080/02652030701823142.
- Fink-Gremmels, J., and D.E. Diaz. 2005. Mycotoxins in forages. In *The mycotoxin blue book*. D.E. Diaz, editor. Nottingham University Press. 249–268.
- Flieg, O. 1938. A key for the evaluation of silage samples. *Futterbau und Giirfutterbereitung.* 1:112–128.
- Gallo, A., D. Bassi, R. Esposito, M. Moschini, P.S. Cocconcelli, and F. Masoero. 2016a. Relationships among ensiling, nutritional, fermentative, microbiological traits and *Clostridium tyrobutyricum* contamination in corn silages addressed with partial least squares regression. *J. Anim. Sci.* 94:4346–4359. doi:10.2527/jas2016-0479.
- Gallo, A., T. Bertuzzi, G. Giuberti, M. Moschini, S. Bruschi, C. Cerioli, and F. Masoero. 2015a. New assessment based on the use of principal factor analysis to investigate corn silage quality from nutritional traits, fermentation end products and mycotoxins. *J. Sci. Food Agric.* [Epub ahead of print] DOI:10.1002/jsfa.7109. doi:10.1002/jsfa.7109.
- Gallo, A., P. Fortunati, S. Bruschi, G. Giuberti, and F. Masoero. 2018. Use of central composite design to optimize working conditions of *Streptomyces griseus* enzymatic method in estimating in vitro rumen undegraded crude protein of feedstuffs. *J. Agric. Sci.* 156:100–109. doi:10.1017/S0021859617000910.
- Gallo, A., G. Giuberti, S. Bruschi, P. Fortunati, and F. Masoero. 2015b. Use of principal factor analysis to generate a corn silage fermentative quality index to rank well- or poorly-preserved forages. *J. Sci. Food Agric.* [Epub ahead of print]

DOI:10.1002/jsfa.7272. doi:10.1002/jsfa.7272.

- Gallo, A., G. Giuberti, S. Bruschi, P. Fortunati, and F. Masoero. 2017. Technical note: Relationship between in situ NDF degradability and enzymatic NDF hydrolysis in forages, non-forage fibrous feeds, and crop residues. *J. Anim. Sci.* 95. doi:10.2527/jas.2017.1630.
- Gallo, A., G. Giuberti, J. Frisvad, T. Bertuzzi, and K. Nielsen. 2015c. Review on Mycotoxin Issues in Ruminants: Occurrence in Forages, Effects of Mycotoxin Ingestion on Health Status and Animal Performance and Practical Strategies to Counteract Their Negative Effects. *Toxins (Basel)*. 7:3057–3111. doi:10.3390/toxins7083057.
- Gallo, A., G. Giuberti, and F. Masoero. 2016b. Gas production and starch degradability of corn and barley meals differing in mean particle size. *J. Dairy Sci.* 99:4347–4359. doi:10.3168/jds.2015-10779.
- Gallo, A., G. Giuberti, F. Masoero, A. Palmonari, L. Fiorentini, and M. Moschini. 2014. Response on yield and nutritive value of two commercial maize hybrids as a consequence of a water irrigation reduction. *Ital. J. Anim. Sci.* 13. doi:10.4081/ijas.2014.3341.
- Gallo, A., M. Moschini, C. Cerioli, and F. Masoero. 2013. Use of principal component analysis to classify forages and predict their calculated energy content. *Animal*. 7:930–939. doi:10.1017/S1751731112002467.
- Giuberti, G., A. Gallo, M. Moschini, and F. Masoero. 2015. New insight into the role of resistant starch in pig nutrition. *Anim. Feed Sci. Technol.* 201:1–13. doi:10.1016/j.anifeeds.2015.01.004.
- Givens, D.I., E. Owen, H.M. Omed, and R.F.E. Axford. 2000. Forage Evaluation in Ruminant Nutrition.
- Huhtanen, P., and N. Hristov. 2009. A meta-analysis of the effects of dietary protein concentration and degradability on milk protein yield and milk N efficiency in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 92:3222–3232. doi:10.3168/jds.2008-1352.
- Krämer, M., M.R. Weisbjerg, P. Lund, C.S. Jensen, and M.G. Pedersen. 2012. Estimation of indigestible NDF in forages and concentrates from cell wall composition. *Anim. Feed Sci. Technol.* 177:40–51. doi:10.1016/j.anifeeds.2012.07.027.
- Mostrom, M.S., and B.J. Jacobsen. 2011. Ruminant mycotoxicosis. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.* 27:315–344. doi:10.1016/j.cvfa.2011.02.007.
- Muck, R.E. 1988. Factors Influencing Silage Quality and Their Implications for Management. *J. Dairy Sci.* 71:2992–3002. doi:10.3168/jds.S0022-0302(88)79897-5.
- Palmonari, A., A. Gallo, and M. Fustini. 2016. Estimation of the indigestible fiber in different forage types. 248–254. doi:10.2527/jas2015-9649.
- Paulson J. 2007. Forage quality affects profitability.
- Paz, H.A., T.J. Klopfenstein, D. Hostetler, S.C. Fernando, E. Castillo-Lopez, and P.J. Kononoff. 2014. Ruminant degradation and intestinal digestibility of protein and amino acids in high-protein feedstuffs commonly used in dairy diets. *J. Dairy Sci.* 97:6485–98. doi:10.3168/jds.2014-8108.
- Placinta, C.M., J.P.F. D'Mello, and A.M.C. MacDonald. 1999. A review of worldwide contamination of cereal grains and animal feed with *Fusarium* mycotoxins. *Anim. Feed Sci. Technol.* 78:21–37. doi:10.1016/S0377-8401(98)00278-8.
- Rasmussen, R.R., P.H. Rasmussen, T.O. Larsen, T.T. Bladt, and M.L. Binderup. 2011. In vitro cytotoxicity of fungi spoiling maize silage. *Food Chem. Toxicol.* 49:31–44. doi:10.1016/j.fct.2010.09.007.
- Sauvant, D., and P. Nozière. 2015. Quantification of the main digestive processes in ruminants: the equations involved in the renewed energy and protein feed evaluation systems. *Animal*. 1–16. doi:10.1017/S1751731115002670.
- Schwab, E.C., R.D. Shaver, J.G. Lauer, and J.G. Coors. 2003. Estimating silage energy value and milk yield to rank corn hybrids. *Anim. Feed Sci. Technol.* 109:1–18. doi:10.1016/S0377-8401(03)00210-4.
- Spanghero, M., G. Magni, E. Boselli, M. Piombino, F. Mason, and G. Cozzi. 2017. Prediction of metabolizable energy content of commercial total mixed rations (TMR) for lactating dairy cows based on gas production measured into two TMR fractions. *Anim. Feed Sci. Technol.* 226:65–70. doi:10.1016/j.anifeeds.2017.01.010.
- Spoelstra, S.F. 1983. Inhibition of clostridial growth by nitrate during the early phase of silage fermentation. *J. Sci. Food Agric.* 34:145–152. doi:10.1002/jsfa.2740340206.
- Stern, M.D., A. Bach, S. Calsamiglia, M.D. Stern, A. Bach, and S. Calsamiglia. 1997. Alternative techniques for measuring nutrient digestion in ruminants. The online version of this article, along with updated information and services, is located on the World Wide Web at: Alternative Techniques for Measuring Nutrient Digestion in Rumi. *J. Anim. Sci.* 75:2256–2276.
- Stokes, S. 2002. The Importance of Forage Quality for Milk Production and Health. 14:207–215.
- Valvekar, M., V.E. Cabrera, and B.W. Gould. 2010. Identifying cost-minimizing strategies for guaranteeing target dairy income over feed cost via use of the Livestock Gross Margin dairy insurance program. *J. Dairy Sci.* 93:3350–3357. doi:10.3168/jds.2009-2815.
- Vanbelle, M., and G. Bertin. 1985. L'ensilage, aspects biologiques nouveaux.
- Vissers, M.M.M., F. Driehuis, M.C. Te Giffel, P. De Jong, and J.M.G. Lankveld. 2006. Improving Farm Management by Modeling the Contamination of Farm Tank Milk with Butyric Acid Bacteria. *J. Dairy Sci.* 89:850–858. doi:http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72148-8.
- Weiss, K., B. Kroschewski, and H. Auerbach. 2016. Effects of air exposure, temperature and additives on fermentation characteristics, yeast count, aerobic stability and volatile organic compounds in corn silage. *J. Dairy Sci.* 99:8053–8069. doi:10.3168/jds.2015-10323.
- Zontini, A., A. Foskolos, D.A. Ross, J. Metcalf, P.H. Doane, and M.E. Van Amburgh. 2015. Research Update: Formulating Diets for Lactating Cattle Using Multiple Pools of NDF Digestibility. In *Cornell proceedings*. 189–196.



Asesoría POLO MARIVELA al servicio del veterinario



GESTIÓN ADMINISTRATIVA

- Gestión y tramitación en los distintos Registro de la Propiedad, Mercantil, Central de Índices, Central de Denominaciones, etc...
- Gestión y pago de Plusvalías
- Gestión en Ayuntamientos y Catastros

LABORAL

- Asesoramiento personalizado a empresas y particulares
- Confección de nóminas, pagas extras, atrasos y finiquitos
- Despidos, sanciones, cartas de amonestación...
- Resumen contable de nóminas, con detalle de gastos en Seguridad Social y Hacienda
- Certificados de empresa
- Elaboración de costes previo a la contratación

CONTABLE

- Confección de la contabilidad
- Confección y mantenimiento de libros oficiales (Diario, Mayor, etc.)
- Balances y cuenta de resultados periódicos
- Revisiones e informes a los Estados Financieros

FISCAL

- Planificación Fiscal de la sociedad
- Confección de impuestos de I.V.A. y Operaciones con terceros
- Confección de Impuestos de I.R.P.F.
- Autorizaciones residencias no lucrativas (menores)
- Autorización de residencia por circunstancias excepcionales: Arraigo familiar, social y laboral
- Autorizaciones de residencia por reagrupación familiar

JURIDICO (PREVIA CITA)

- Asesoramiento en materia civil (arrendamientos, compraventa, hipotecas, cancelaciones, traspasos, mercantil, servicios...)
- Elaboración de contratos civiles y mercantiles
- Testamentarias
- Reclamaciones ante los juzgados de lo civil
- Asesoramiento en la constitución, modificación, liquidación y disolución de empresas (Sociedades de cualquier forma jurídica, Comunidades de Bienes, Asociaciones...)
- Reclamaciones Económico-Administrativas
- Servicio jurídico laboral (Inspección de trabajo, S.M.A.C. y Juzgados de lo Social)



Teléfono: 91 827 87 23
Calle Uruguay, 15 Posterior
28822 Coslada
Madrid

TODOS
NUESTROS
SERVICIOS EN
LA WEB:



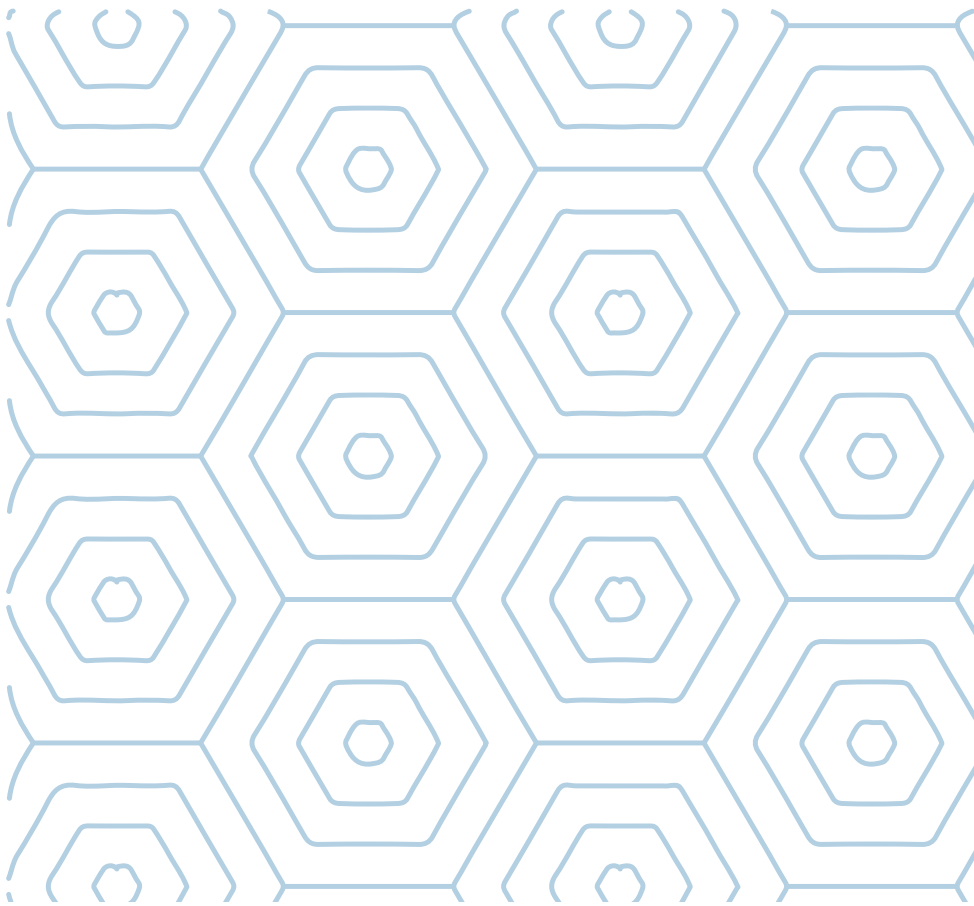
Bovino

La disponibilidad de almidón,

SU MEDICIÓN E IMPLICACIONES PARA LA FORMULACIÓN DE RACIONES

M. S. ALLEN

Department of Animal Science, Michigan State University





RESUMEN

La concentración y la digestibilidad ruminal del almidón en las raciones para vacas en lactación tienen importantes efectos sobre la productividad. El almidón es más fácil de digerir y llena menos que la fibra de forraje y proporciona más precursores de glucosa que la fibra procedente de cualquier fuente. La fermentabilidad ruminal del almidón se ve afectada por el tipo de grano y de endospermo, el método de elaboración y conservación, y la dieta y factores de los animales, y afecta a la producción de los ácidos de fermentación y la proteína microbiana en el rumen. Una fermentabilidad ruminal excesiva puede disminuir la digestibilidad de

la fibra, la eficiencia de la producción de la proteína microbiana y alterar la biohidrogenación en el rumen, disminuyendo así la síntesis de la grasa de la leche y aumentando la partición de la energía hacia la condición corporal a expensas de la leche.

La concentración y la fermentabilidad ruminal del almidón afectan el consumo de alimento y la partición de la energía en las vacas de manera diferente a medida que pasan por el periodo de la lactancia. Las vacas de alta producción a principios o mediados de la lactación prosperan con raciones con altos niveles de almidón altamente fermentable mientras que la concentración y fer-

mentabilidad del almidón debe disminuir a medida que la lactancia progresa para mantener la cantidad de la materia grasa de la leche y evitar una condición corporal excesiva. Las fuentes de almidón altamente fermentable deben limitarse en las raciones durante las dos primeras semanas después del parto para evitar la depresión en el consumo de alimento, y disminuir el riesgo de acidosis ruminal y abomaso desplazado. Es necesario agrupar a las vacas por estado fisiológico (fresco, a principios y mediados, mantenimiento) para formular dietas para que el almidón pueda optimizar la salud y la producción.

BOVINO INTRODUCCIÓN

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 las raciones dadas a las vacas lecheras. El forraje se suplementa con granos de cereal para aumentar su densidad energética, proporcionar precursores de glucosa, y disminuir los efectos de la sensación de estar lleno de las raciones. 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 está empaquetado en unos gránulos que están incrustados en una matriz proteica en el endospermo de la semilla, que varía en solubilidad y en su resistencia a la digestión (Kotarski et al., 1992). Estas diferencias en el tipo de endospermo tienen grandes efectos sobre la fermentabilidad ruminal del almidón, la cual varía ampliamente; la fermentabilidad ruminal del almidón de diferentes cereales oscila entre menos del 30% hasta más del 90% (Nocek y Tamminga, 1991; Firkins et al., 2001). La alteración de la concentración y la fermentabilidad ruminal del almidón en las raciones afecta la digestibilidad del almidón (Ngonyamo-Majee et al., 2008), el pH ruminal y la digestibilidad de la fibra (Firkins et al., 2001), y el tipo, la cantidad y la absorción temporal de los combustibles (por ejemplo, acetato, propionato, lactato, glucosa) disponibles para la vaca (Allen, 2000). Esto tiene grandes efectos sobre el rendimiento lactacional por afectar la ingesta y la partición de la energía, así como de la proteína absorbida (Allen et al., 2009). Además, los efectos sobre el rendimiento de los animales dependen del estado fisiológico de las vacas, el cual varía a lo largo del periodo de la lactancia (Allen et al., 2005). Por lo tanto, la concentración óptima y la fermentabilidad ruminal del almidón en las raciones de las vacas lecheras varían a lo largo de la lactancia. El objetivo de este trabajo es discutir qué determina el lugar de la digestión y la digestibilidad del tracto global del almidón, los efectos de la concentración y la fermentabilidad ruminal del almidón en el rendimiento del ani-

mal, y unas consideraciones sobre el almidón para formular dietas para vacas lecheras.

LA FERMENTABILIDAD DEL ALMIDÓN

La fermentabilidad ruminal del almidón varía mucho y se ve afectada por el tipo del grano, su vitrosidad, el procesamiento (por ejemplo, trituration, laminación, descamación por vapor), el método de conservación (seco o ensilado), la composición de la ración, y las características de los animales. 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 endosperma 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, 2010). Las fuentes del almi-

dón varían en la cantidad y la proporción de los dos tipos de endosperma y existe una gran variación de vitrosidad del endosperma (porcentaje del endosperma total que es vítreo) entre distintas variedades de ciertos tipos de granos. La vitrosidad del endosperma del maíz seco cosechado varía del 0% hasta más del 75% y el maíz con un endosperma más vítreo es más resistente tanto a la reducción del tamaño de las partículas mediante la molienda como a la digestión (Hoffman et al., 2010) que el maíz con un endosperma más harinoso. La vitrosidad aumenta con el aumento de la madurez a la hora de la cosecha (Phillipeau y Michalet-Doreau, 1997), por lo tanto, las diferencias entre los híbridos del maíz son mayores cuando se secan en el campo. Como el maíz en silo es cosechado antes que el maíz con un alto contenido de humedad, el grano tendrá menos endosperma vítreo y más humedad cuando se recolecta del mismo campo como maíz integral en vez de maíz con alto contenido de humedad. Sin embargo, puede haber grandes diferencias de vitrosidad dentro del maíz ensilado cosechado con un porcentaje de materia seca entre el 30% y el 40% y dentro del maíz con alto contenido de humedad cosechado con un porcentaje de materia seca de entre el 60% y el 75% (40 y 25% de humedad) en el mismo campo.

Cuando los granos son ensilados, la fermentabilidad ruminal del almidón





puede verse muy afectado por la concentración de humedad del grano y el tiempo de almacenamiento. Esto se debe a que el ensilado solubiliza las proteínas del endospermo a lo largo del tiempo, aumentando la fermentabilidad de 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 (Figura 1; 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. Este cambio es mayor 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 (Allen, 1998). No obstante, los cambios continúan durante meses a un ritmo más lento y el maíz ensilado y el maíz de alta humedad almacenados durante largos periodos de tiempo (uno o dos años o más) puede ser difícil para dar como alimento en altas concentraciones porque se fermenta tan fácilmente.

El procesamiento aumenta la velocidad de la digestión del almidón y los efectos son mayores en el caso de los granos con mayor proporción de endosperma vítreo como el sorgo y el maíz (Huntington, 1997). El acceso de las enzimas a los gránulos del almidón se incrementa con la descamación por vapor, lo que provoca la inflamación y la rotura de la estructura del núcleo, y con la reducción del tamaño de las partículas por laminación o moliendo de los granos enteros, o con el procesamiento del ensilado para aplastar los granos, lo que aumenta considerablemente la superficie de contacto. Los granos secos se pueden moler finamente, reduciendo enormemente los efectos de la vitrosidad del endosperma en la fermentabilidad ruminal. El procesado (rolling) del maíz ensilado no es tan efectivo para aumentar el área de superficie como la molienda fina; el procesado puede reducir, pero no eliminar, las diferencias en la digestibilidad de las fuentes con distintos niveles de vitrosidad.

MEDICIÓN DE LA CONCENTRACIÓN Y LA FERMENTABILIDAD DEL ALMIDÓN

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 desde menos de 20 a más del 50% de material seca (DM)

dependiendo de la concentración de grano, lo que, a su vez, depende de la genética, el medio ambiente y la madurez a la hora de la cosecha. La concentración de almidón en el maíz ensilado es inversamente proporcional a la concentración del NDF; la fracción de rastrojo fibroso de la planta se enriquece si los granos no llenan.

Uno no debe fiarse de la concentración de los carbohidratos sin fibra (NFC) en las dietas como medida de la concentración de almidón. La fracción de NFC se calcula restando los componentes medidos (NFC, CP, extracto de éter, ceniza) del total de la DM. Contiene otros carbohidratos como los azúcares y la pectina y ser subestimada en la medida en que esté presente nitrógeno no proteico. Mientras el almidón, los azúcares y la pectina son generalmente muy fáciles de digerir, sus efectos en la población microbiana ruminal y en

Tabla 1. Los efectos de la dieta en la tasa de paso (kp) del almidón desde el rumen¹.

Experimento	Tratamiento	kp, %/h	P-valor
Oba and Allen, 2000b	bm3 maíz ensilado	12,9	0,02
	control maíz ensilado	10,6	
	29% dieta NDF	14,5	<0,0001
38% dieta NDF	9,0		
Oba and Allen, 2003a	maíz de alta humedad	15,4	0,07
	maíz seco molido	19,7	
Voelker and Allen, 2003b	maíz de alta humedad	15,9	0,01
	24% pulpa de remolacha	23,5	
Ying and Allen, 2005	maíz de alta humedad	7,1	<0.0001
	maíz seco molido	16,3	
	endosperma vítreo	16,0	<0.001
	endosperma harinoso	7,5	
Taylor and Allen, 2005	endosperma vítreo	21,2	0,10
	endosperma harinoso	16,2	
Allen <i>et al.</i> , 2008	endosperma vítreo	25,7	<0.001
	endosperma harinoso	16,0	

¹Calculado dividiendo el flujo duodenal (g/h) por el tamaño del rumen (g) y multiplicando el resultado por 100.



la energía disponible para el animal difieren enormemente. El almidón fermentado en el rumen aumenta la producción de propionato en el rumen (Sutton et al., 2003) y el almidón que se escapa de la fermentación ruminal proporciona la glucosa que se absorbe o se metaboliza transformándose en lactato en el intestino delgado (Reynolds et al., 2003). Los azúcares se fermentan casi por completo en el rumen y generalmente incrementan la producción de butirato (Oba, 2011). La mayoría de las cepas de bacterias del rumen que degradan la pectina producen ácido acético y ácido fórmico y relativamente poco ácido propiónico (Dehority, 1969). El ácido propiónico y el ácido láctico son precursores de la glucosa mientras que los ácidos fórmico, acético, y butirato no lo son. Además, el propionato puede disminuir el consumo de alimento en algunas condiciones (Allen, 2000) y el almidón, los azúcares, y la pectina tienen diferentes efectos sobre las poblaciones microbianas en el rumen que pueden afectar a la digestión de la fibra y la biohidrogenación en el rumen de ácidos grasos. Por lo tanto, la NFC no es un indicador útil del almidón a la hora de formular las raciones para vacas en lactación.

Las diferencias relativas en la tasa de digestión del almidón puede determinarse por la digestión del almidón

in vitro (IVSD) utilizando microbios del rumen. 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). Empezamos con un periodo de incubación de 7 horas hace más de 20 años cuando nuestro objetivo era predecir la digestibilidad ruminal del almidón en vivo porque pensábamos que era un tiempo de residencia media razonable para el almidón en el rumen de las vacas en lactación. Sin embargo, posteriormente nos dimos cuenta que eso era un enfoque ingenuo porque la digestibilidad ruminal del almidón en vivo se ve muy afectada por la actividad enzimática del fluido del rumen y el tamaño de las partículas de almidón, y que el tiempo de residencia del almidón en el rumen es muy variable, no solamente entre vacas pero también en lo que se refiere a las fuentes de almidón (Tabla 1). Continuamos utilizando la IVSD a 7 horas porque pensamos que ofrece información útil sobre las tasas relativas de fermentación de las fuentes de almidón. Sin embargo, es muy importante saber que la IVSD de 7 horas es una medida relativa de la tasa de la digestión del almidón solamente. Hay que moler las muestras antes del análisis, lo que elimina una

variabilidad importante en muchas de las comparaciones (por ejemplo, maíz ensilado procesado o no-procesado). Las comparaciones deben hacerse en la misma sesión in vitro (a la vez) porque la IVSD de las mismas fuentes varía mucho en diferentes sesiones. 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. En nuestro laboratorio, el coeficiente de variación de la IVSD a 7 horas entre sesiones puede llegar hasta el 25% incluso después de intentar minimizar la variación tomando fluido del rumen de varias vacas alimentadas con una dieta específica a la misma hora del día. Esto es mucho más alto que el coeficiente de variación de la digestibilidad NDF in vitro a los 30 horas, que es del 3%.

Como la digestión del almidón queda inhibida por las proteínas insolubles en el endosperma, se ha medido la solubilidad de la proteína como un indicador de las diferencias relativas de la digestibilidad del almidón. Como en el caso del IVSD, establecer la solubilidad del almidón requiere la molienda de las muestras para eliminar la variación entre las fuentes. Como es una medida química en lugar de biológica, presenta una variabilidad menor entre sesiones que la IVSD. La precisión de la predicción de la digestibilidad del almidón basado en la solubilidad proteica viene limitado por la relación entre la solubilidad de la proteína y la tasa de digestibilidad del almidón además de un conocimiento limitado de la tasa de paso del almidón desde el rumen. Por lo tanto, como en el caso de la IVSD, la mediciones de la solubilidad proteica proporcional algo de información sobre la digestión del almidón pero no puede utilizarse para medir la digestibilidad de almidón ruminal con precisión.

PREDICCIÓN MEDIANTE MODELOS

Aunque la medición de la tasa de digestión de fracciones de alimento in vitro e in situ pueden proporcionar información pertinente sobre las diferencias relativas entre alimentos, se necesitan valores absolutos, no relativos, mediante modelos para predecir la digestibilidad ruminal. Por lo tanto, a pesar lo prometedor que parecen, los modelos de formulación de raciones que incluyen sub-modelos de rumen, como el CNCPS no predicen la digestibilidad de almidón ruminal con precisión, incluso si se utilizan las tasas de digestión in vitro del almidón como input (Allen, 2001). La exactitud y la precisión de la predicción de la digestibilidad ruminal del almidón fue muy pobre en varios modelos, incluyendo la CPM y AMTS en una reciente evaluación; la AMTS y CPM predijeron al alza la digestibilidad del almidón en el caso del maíz en más de 25 puntos porcentuales (~80% vs. 55%), llevando a los autores a concluir que las estimaciones del modelo no eran de utilidad (Patton et al., 2012). Los factores primarios que limitan las determinaciones exactas de la tasa de digestión in vitro o in situ son 1) la incapacidad para imitar el aumento de superficie y el

tamaño de las partículas por la rumiación, 2) la variación de la actividad enzimática y la relación entre las enzimas y el sustrato en el rumen en el tiempo, y 3) una falta de entendimiento y de datos sobre las tasas de paso del almidón.

Las tasas de digestión del almidón determinadas in vitro son muy diferentes a las tasas reales de digestión porque las partículas de alimento que contienen almidón y que son consumidas por las vacas son de mayor tamaño de lo que se requiere para un análisis in vitro y porque la actividad enzimática del rumen varía mucho dependiendo de la dieta, el tiempo pasado desde que la última comida, y de la vaca. Es necesario moler los alimentos para obtener unas muestras uniformes para el análisis en el laboratorio, pero la molienda aumenta la superficie accesible a los microbios, lo cual aumenta

la velocidad de la digestión comparado con alimentos intactos in vivo. Por otro lado, si no los muelas en absoluto dará una estimación a la baja del tiempo de digestión porque los alimentos son triturados con el tiempo antes de que salgan del rumen. Este es un problema sin solución porque la simulación de los efectos de la masticación en una incubación in vitro o in vivo es inviable.

La alta variabilidad de la IVSD en distintas sesiones nos llevó a evaluar el efecto del fluido ruminal antes y después de la alimentación sobre la IVSD-7h, que fue un 33% mayor después de comer que antes de comer (41.2 vs. 30.9%, $P < 0.01$; Fickett and Allen, 2002). La actividad enzimática relacionada con la fermentación del almidón también aumenta con dietas altas en almidón; encontramos que la tasa fraccional de la digestión del almidón determinada in vivo utilizando el método "pool and flux" era mayor en dietas con una concentración alta de almidón y con un NDF más bajo proveniente del forraje (Oba y Allen, 2003a) o de la pulpa de remolacha (Voelker y Allen, 2003b). Por lo tanto, al menos en el caso del almidón, la digestión es un proceso de segundo orden que depende tanto de la actividad enzimática y del sustrato. Este es un problema de la utilización de datos actuales en la mayoría de los modelos existentes, en las cuales la digestión es modelada como un proceso de primer orden dependiente de las características de la alimentación solamente.

La tasa de paso del almidón se vio muy afectado por el tamaño de las partículas, el método de conservación, y el tipo de endosperma en el caso del maíz (Tabla 1; Ying y Allen, 2005; Allen et al., 2008). De todos modos, hay pocos datos sobre la tasa de paso del almidón y cómo le afecta la dieta y el nivel de ingesta. Como la tasa de paso es tan importante como la velocidad de la digestión para determinar la digestibilidad ruminal del almidón, las predicciones exactas mediante modelos que utilizan la cinética de la digestión para predecir la digestibilidad del almidón no son posibles actualmente. Además, los modelos, como la CNCPS, que utilizan las tasas de digestión en el caso de fracciones de carbohidratos pero la tasa de paso para la alimentación completa producen

mayores imprecisiones a la hora de determinar la digestión del almidón ruminal.

LA RESPUESTA DE PRODUCCION

Los efectos de la saciabilidad y la fermentabilidad de las raciones se ven afectados por la concentración y la fermentabilidad ruminal del almidón y pueden afectar la DMI, la partición de nutrientes, la producción de proteína microbiana, y la digestibilidad total del tracto. El aumento de la concentración de almidón en la ración ofrecida a las vacas en lactación de ~23 a ~34% (~24 a 16% forraje NDF, respectivamente) produjo efectos variables de DMI y FCM dependiendo de la producción de leche de vacas (rango en FCM: de ~50 a ~130 lb/d). Los efectos, sobre la DMI, de la ración alta en almidón y baja en forraje NDF se incrementó linealmente con el aumento de la producción de leche de las vacas en toda la gama, mientras que la respuesta de FCM sólo aumentó en las vacas que excedían de ~90 lb/d de FCM (Voelker y Allen, 2003a; Figura 2). Los efectos sobre el DMI se debieron probablemente a que la dieta alta en almidón era menos saciante (16% forraje NDF) y el llenado del rumen es una mayor limitación a la ingesta de alimentos según aumenta el producción de leche (Allen, 1996), mientras que la respuesta relacionada con la FCM probablemente dependió de los efectos de la ración sobre la digestibilidad y la partición de la energía en las vacas.

El estado fisiológico de los animales determina los efectos de la digestibilidad del almidón sobre el DMI (Bradford y Allen, 2007) y la producción (Bradford y Allen, 2004). El maíz de alta humedad comparado con maíz seco molido tuvo unos efectos contrarios en el rendimiento lechero de las vacas dependiendo del rendimiento lechero inicial, sin cambios en el grupo en general. El maíz de alta humedad aumentó la concentración de grasa láctea y el rendimiento de FCM en vacas que producían más de ~90 lb/día pero disminuyó en las vacas que producían menos de esa cantidad (Bradford y Allen, 2004). El efecto del tratamiento sobre el DMI no estaba relacionado



con la producción de leche, sino que se vio afectado por la condición fisiológica de las vacas; la caída del DMI visto con el maíz de alta humedad comparado con el tratamiento con maíz seco estaba relacionado con la concentración de insulina en el plasma y la respuesta de la insulina a un aumento de la glucosa (Bradford y Allen, 2007). La ingesta de alimentos de las vacas con una concentración de insulina mayor, y una menor respuesta de la insulina a un aumento de la glucosa, se redujo en gran medida gracias al maíz de alta humedad en comparación con el maíz seco molido. Según avanza la lactación y la producción de leche disminuye, la ingesta de alimentos se ve dominada cada vez más por señales metabólicas. Las dietas muy fermentables a menudo llevan a una reducción de la ingesta de alimentos a mediados o finales de la lactancia, probablemente por la estimulación de la oxidación hepática del propionato (Allen et al., 2009). La reducción de la fermentabilidad ruminal del almidón mediante la sustitución de maíz seco por maíz de alta humedad en las raciones, a menudo aumenta la ingesta de energía y su partición en esta vacías.

Varios experimentos han proporcionado dietas con diferente contenido de almidón en el período postparto (Andersen et al., 2003; Rabelo et al., 2005; Dann y Nelson, 2011). El aumento del contenido de almidón aumentó el DMI y la producción de leche en unos experimentos reportados por Anderson et al. (2003) y Rabelo et al. (2005), pero, en esos experimentos, se cambiaron los granos por forraje, incrementado el contenido de forraje de NDF en la dieta. El forraje NDF es muy saciante (Allen, 2000) y el gran aumento del contenido de forraje NDF en las dietas de estos estudios probablemente contribuyó a la saciedad al incrementar

la distensión ruminal, especialmente según iba avanzando la lactación y disminuía el estado lipolítico. Dann y Nelson (2011) sustituyeron la harina de maíz por fuentes de forraje sin fibra para aumentar el contenido de almidón de la dieta del 21% al 25,5%, y la dieta con mayor almidón redujo la DMI a 1.5 kg/d. Las fuentes de forraje sin fibra son menos saciantes que el forraje NDF (Allen, 2000), así que los efectos saciadores de las dietas eran probablemente mucho más parecidas en ese experimento que cuando se cambiaron los granos por forraje. Por lo que nosotros sabemos, solamente dos experimentos anteriores han evaluado los efectos de la fermentabilidad ruminal del almidón en las dietas de vacas en el período de posparto (Dann et al., 1999; Sadri et al., 2009). Un aumento de la fermentabilidad ruminal del almidón mediante la sustitución de maíz en copos (procesados con vapor) por maíz roto tiende a disminuir el DMI en más de 1 kg/d en los primeros 63 d postparto aunque no se informaron de interacciones en el tiempo y se esperaba que una mayor fermentabilidad ruminal tendría un mayor efecto en las primeras pocas semanas de lactancia (Dann et al., 1999). Sadri et al. (2009) compararon granos que variaban en relación a la fermentabilidad ruminal del almidón durante el período de transición y el tratamiento de la cebada más fermentable redujo el DMI en comparación con el maíz tanto durante el preparto y postparto. Estos resultados son coherentes con nuestras expectativas basadas en la teoría de oxidación hepática del control de la ingesta de alimentos (Allen et al., 2009).

La partición de la energía entre la producción de la leche y la condición corporal varía en función del combustible disponible y según va cambian-

do la condición fisiológica durante la lactancia. La sustitución de la fibra por almidón altera considerablemente los combustibles disponibles para los procesos intermediarios y a menudo resulta en una mayor partición de la energía hacia la leche que hacia la condición corporal. La sustitución de cascaras de soja por maíz seco molido en una proporción de hasta un 40% de la dieta de DM aumentó el porcentaje de la grasa láctea (linealmente de 3.60 a 3.91%) y redujo la ganancia de peso corporal (linealmente del 1,02 a -0,14 kg/d) sin ningún efecto en la producción de leche (~29 kg/d) y una ligera disminución del DMI (tendencia, lineal de 23.8 a 22.7 kg/g, Ipharraguerre et al., 2002). Mostramos que la pulpa de remolacha hacía reducirse el BCS sin reducir la producción de leche ni la grasa láctea cuando se sustituía por maíz de alta humedad hasta en el 12% de la dieta DM (Voelker y Allen, 2003a). Además, mostramos que una dieta con un 69% de forraje (0% grano de maíz) que contiene maíz ensilado (brown midrib corn silage) aumenta la partición de la energía hacia la leche, reduciendo la ganancia de peso corporal mientras hace aumentar numéricamente el rendimiento de FCM en comparación con una dieta con un 40% de forraje (29% grano de maíz) con maíz ensilado (Oba y Allen, 2000a). Por otro lado, el DMI y la producción de leche se vio reducido cuando el grupo de control del maíz ensilado, que tenía una digestibilidad NDF in vitro más bajo del ~20% (46.5% vs 55.9%) que el "brown midrib corn silage" fue alimentado con dietas con mayor contenido de forraje.

Según progresa la lactación, la concentración de insulina y la sensibilidad de los tejidos aumentan y la energía se particiona aún más hacia la condición corporal. La infusión de glucosa intravenoso de hasta un 30%





de la energía bruta necesaria hizo aumentar de forma lineal la insulina en plasma, el balance energético, el peso corporal y el grosor de la grasa en la espalda, sin afectar el DMI o la producción de leche en vacas en la mitad de su periodo de lactancia (Al-Trad et al., 2009). Un experimento llevado a cabo con vacas en los 2 últimos meses de lactancia mostró que al sustituir la pulpa de remolacha por grano de cebada se reducía linealmente la puntuación de la condición corporal y del grosor de grasa en la espalda, se mantenía la producción de leche, y linealmente se aumentaba la grasa láctea y la generación de energía (Mahjoubi et al., 2009). Una menor puntuación de la condición corporal y un aumento en la grasa láctea pueden deberse a una reducción lineal de la concentración de insulina en plasma que aumentaba linealmente la concentración de plasma NEFA.

Las dietas altas en almidón pueden resultar en una mayor concentración de insulina, una partición de energía hacia el tejido adiposo en detrimento de la leche, pero a menudo también producen un menor pH ruminal, lo cual conlleva una reducción de la grasa láctea debida a una biohidrogenación alterada de los ácidos grasos poliinsaturados en el rumen que reduce la producción de energía láctea. Mientras que la mayor retención de energía en forma de condición corporal puede aumentar la insulina como observaron Ipharraguerre et al. (2002) y Mahjoubi et al., (200), puede que también sea debido a una expresión genética alterada del tejido adiposo. Harvatine et al. (2009) observaron que la reducción de grasa láctea inducida por CLA aumentaba la expresión genética de las enzimas and de los reguladores de la síntesis de la grasa en el tejido adiposo. La energía que se ahorra por la reducción del síntesis de la

grasa láctea probablemente se iba hacia las reservas de grasa del tejido adiposo. La reducción de la concentración de almidón en las raciones mediante el aumento de la fibra de los forrajes o de fuentes sin fibra de forraje puede mantener la producción de leche mientras disminuye la ganancia de la condición corporal.

El aumento de la degradabilidad ruminal del almidón por lo general aumenta el flujo de nitrógeno microbiano en el duodeno, pero la digestión del almidón ruminal excesivo puede disminuir la digestibilidad de la fibra ruminal, compensando sus efectos (Firkins et al., 2001). Además, las fuentes de almidón con mayores tasas de fermentación pueden disminuir la eficiencia de la producción de la proteína microbiana; el crecimiento de microbios puede desacoplarse de la fermentación OM bajo ciertas condiciones (Russell y Cook, 1995). La mayor concentración de almidón en las raciones (32 vs. 21% de DM) aumentó el flujo del nitrógeno microbiano desde el rumen sin tener ningún efecto sobre la eficiencia de la producción de nitrógeno microbiano en un estudio de nuestro laboratorio con vacas en lactación (Oba y Allen, 2003b). Sin embargo, aunque la digestibilidad del almidón ruminal aumentó en maíz de humedad alta en comparación con el maíz seco molido en ese experimento, el maíz con alto contenido de humedad hizo disminuir la eficiencia de la producción de nitrógeno microbiano en comparación con el maíz seco y no afectó al flujo de nitrógeno microbiano desde el rumen. Mientras se observó una relación positiva del flujo de nitrógeno microbiano con la verdadera digestibilidad OM ruminal en ese experimento, se observó una relación negativa con a la velocidad de la digestión del almidón en todos los periodos de las vacas. La proliferación microbiana podría limitarse

cuando el ritmo de la digestión del almidón es muy rápido (Oba y Allen, 2003b). Por lo tanto, aumentando la degradación del almidón ruminal mediante el aumento de la concentración del almidón en la dieta puede mejorar el flujo de nitrógeno microbiano al duodeno más que el aumento de la fermentabilidad ruminal del almidón.

LA FORMULACIÓN DE LAS RACIONES PARA EL ALMIDÓN

Sabemos mucho acerca de los factores que afectan la digestibilidad ruminal del almidón que pueden ser utilizados de manera rutinaria para la formulación de raciones, incluso si no podemos medir con precisión la tasa de digestión y de paso del almidón. La concentración del almidón y la digestibilidad ruminal es tan variable entre los alimentos que podemos medir la concentración de almidón y usar los valores de la digestibilidad ruminal que aparecen en la literatura para la formulación inicial, que puede ajustarse con el conocimiento cualitativo de los factores que afectan a la digestibilidad ruminal del almidón discutida anteriormente. Aunque debemos esforzarnos en mejorar la exactitud de la predicción en el tiempo, no somos capaces de predecir con precisión la respuesta animal a la concentración y a la fermentabilidad del almidón debido a las numerosas interacciones que finalmente afectan la respuesta, tales como la densidad de estabulado, concentración de fibra efectiva, la producción de leche, el estado fisiológico, etc. Sin embargo, la formulación de las raciones debería ser un proceso iterativo que incluye a las vacas en el bucle; la evaluación de cómo responde la vaca proporcio-



nará información para optimizar las dietas. Los efectos sobre las vacas incluyen el DMI; la producción de leche, grasa y proteína; el nitrógeno ureico en leche; la condición corporal; la consistencia del estiércol; las cetonas; etc. Los granos con diferente fermentabilidad ruminal del almidón, pero que tienen una alta digestibilidad del tracto entero (por ejemplo, maíz con alto contenido de humedad y maíz seco molido), permiten la evaluación de la digestibilidad ruminal del almidón óptima sin otros efectos de confusión (por ejemplo, los efectos de cambiar la concentración de forraje NDF en la ingesta de alimento) y se puede reducir la concentración de almidón de la dieta sustituyendo una fuente de fibra no- forraje, tales como la pulpa de remolacha, las cascara de soja, o los piensos de gluten de maíz, por granos.

La alimentación en grupo complica la interpretación de los efectos de la DMI y de la producción de leche. El promedio de producción de leche en un grupo enmascara los efectos de las dietas debido a que se pueden dar grandes cambios en la producción de leche de vacas individuales dentro del grupo sin ningún cambio en la producción global de leche del grupo. Esto es más evidente cuando todas las vacas lactantes (con gran-

des diferencias en el estado fisiológico) toman la misma dieta. Los medidores de leche individuales proporcionan información sobre la reacción de individuos dentro del grupo y son una herramienta importante para la formulación de la dieta y para la agrupación. Lo mismo es cierto de la reacción individual ante el DMI, pero esto no es viable económicamente para las vacas estabuladas en grupo. Mientras que eso limita la utilidad de la determinación del DMI para el grupo, es una medida muy útil, particularmente en combinación con la producción de leche para proporcionar importantes pistas sobre los efectos del cambio de dieta. La evaluación de los efectos sobre las vacas requiere más atención por parte de los nutricionistas y más coordinación con los equipos de gestión de las explotaciones. El grado en que los nutricionistas y el equipo directivo interactúan varía de explotación a explotación, pero este es un importante factor determinante del éxito del programa de nutrición. Las siguientes recomendaciones para la concentración y la fermentabilidad ruminal de almidón para las vacas a medida que transcurre la lactancia debe ajustarse según lo indicado a la respuesta de cada vaca.

FRESH COW RATION (PARTO HASTA ~10-14 DÍAS POSPARTO)

Las vacas recién paridas están en un estado lipolítico, corren un mayor riesgo de trastornos metabólicos y el consumo de alimento esta probablemente controlada por la oxidación de los combustibles en el hígado (Allen et al., 2009). Estas vacas necesitan precursores de la glucosa y las raciones deben contener altas concentraciones de almidón en la medida de lo posible. No obstante, también tienen menor masa de bolo alimenticio en el rumen, lo que aumenta el riesgo de acidosis ruminal y abomaso desplazado. Las fuentes de almidón altamente fermentable aumenta la producción de ácido de fermentación incluyendo el propionato, lo que puede estimular la oxidación de los combustibles en el hígado, suprimiendo el consumo de alimento (Allen et al., 2009). Por lo tanto, las fuentes con almidón altamente fermentable deben limitarse durante este período que dura hasta dos semanas para la mayoría de las vacas, pero aún más para las vacas con excesiva condición corporal al parto. Las fuentes de almidón altamente fermentable, como el trigo,





la cebada, el maíz en copos de baja densidad, y maíz de alta humedad maduro (más de 1 año de edad) y el maíz ensilado debe limitarse para permitir mayores concentraciones de almidón (y precursores de la glucosa) con menor riesgo de acidosis o abomaso desplazado. Complementar las dietas a base de maíz ensilado con maíz molido seco funciona bien para este tipo de ración con una concentración de almidón total de hasta un 28% (masa DM) dependiendo de la fermentabilidad de almidón en el maíz ensilado. Como el consumo de alimento se ve menos limitado por la distensión ruminal durante este período, y es deseable un mayor bolo alimenticio en el rumen, la concentración de forraje NDF debe ser superior al 23% y el uso de fuentes de fibra no-forraje se debería limitar a diluir la concentración de almidón, si es necesario. Las concentraciones de almidón deben reducirse cuando la alimentación incluye fuentes de almidón altamente fermentables.

LA RACIÓN ENTRE EL COMIENZO Y LA MITAD DEL PERIODO DE LACTANCIA

Las vacas a principios o mediados del periodo de lactación tienen altos requerimientos de glucosa para la producción de leche y dedican relativamente poca energía a las reservas corporales. Responden bien a las raciones de forraje con menor concentración de NDF (bajo) y con almidón altamente fermentable. La concentración de almidón de las raciones debe estar en el rango de 25 al 30% (DM) aunque la concentración óptima depende de la competencia por espacio de litera, forraje/concentración NDF eficaz, y la fermentabilidad del almidón. Las raciones con más almidón y menos saciantes generalmente aumentan el pico de producción de leche y disminuyen la pérdida de la condición corporal en el comienzo de la lactancia. Sin embargo, una vez que las vacas reponen su condición corporal perdida en el comienzo de la lactancia, deben cambiarse a una dieta de mantenimiento con menor concentración de almidón y fermentabilidad ruminal.

LA RACIÓN DE MANTENIMIENTO (> 150 DIM Y UN BCS DE 3)

La ración de mantenimiento es el componente clave de la formulación de la ración / sistema de agrupamiento para aumentar la salud y la producción de las vacas. El objetivo de la ración de mantenimiento es mantener la producción de leche y la condición corporal a lo largo del resto de la lactancia. Las vacas deben tomar la ración de mantenimiento cuando se están recuperando el BCS y llegan a un BCS de 3. Si siguen recibiendo una dieta alta en almidón, el BCS seguirá aumentando y correrán mayor riesgo de sufrir enfermedades metabólicas tras el parto. Las pruebas presentadas anteriormente, sugieren que están mejorando su condición porque están siendo alimentadas con raciones con mayores concentraciones de almidón necesarias para sus necesidades actuales de producción de leche, aumentando las concentraciones de insulina y glucosa plasmática. Bajar la concentración de almidón de la ración debería limitar la mejora de la condición corporal mientras se mantiene y posiblemente se mejora la ingesta de pienso, la producción de leche, y de la grasa láctea. La concentración óptima de almidón depende de la producción de leche del rebaño de los grupos físicos posibles, pero probablemente será del rango de 18 a 22% (DM). Se debe evitar las fuentes de almidón que son altamente fermentables (el maíz de alta humedad, restos de panadería, maíz ensilado antiguo, etc.). El maíz seco molido es una excelente fuente de almidón porque tiene menor digestibilidad ruminal (~60%) pero una alta digestibilidad total del tracto (< 90%). La concentración de almidón en la ración de mantenimiento debe contener la suficiente, pero no excesiva, concentración de forraje NDF para mantener el DMI, y se

pueden usar fuentes de fibra no-forraje (pulpa de remolacha, piensos de gluten de maíz, cascaras de soja, etc.) para diluir el almidón a la concentración deseada. La supervisión del BCS en la dieta de vaca seca es esencial para ajustar la concentra-

ción de almidón de la dieta de mantenimiento a lo largo del tiempo.

CONCLUSIONES

La concentración y la fermentabilidad ruminal del almidón son muy variables en las raciones dadas a las vacas en lactación y tienen grandes efectos sobre el consumo de alimento, la partición de la energía, la producción de leche, y la salud. La concentración óptima de almidón y las fuentes de almidón en las raciones varía con la condición fisiológica de las vacas, que cambia a lo largo de la lactancia. Las vacas deben ser alimentadas con raciones diferentes a lo largo de la lactancia para maximizar el uso de los conocimientos existentes sobre el almidón de la nutrición.

BIBLIOGRAFÍA

- Allen, M. S. 1996. Physical constraints on voluntary intake of forages by ruminants. *J. Anim. Sci.* 74:3063-3075.
- Allen, Mike. Corn silage slump hit again this year. *Hoard's Dairyman*, January 25, 1998.
- Allen, M. S. 2000. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 83:1598-1624.
- Allen, M.S., R. A. Longuski and Y. Ying. 2008. Endosperm type of dry ground corn grain affects ruminal and total tract digestion of starch in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 91(E Suppl):529.
- Allen, M.S. 2011. Mind over models. *Proc. Tri-State Dairy Nutrition Conf.*, Dept. Dairy Sci., Ohio State University, Columbus, Ohio 43210.
- Allen, M.S., B.J. Bradford, and K.J. Harvatine. 2005. The cow as a model to study food intake regulation. *Ann. Rev. Nutr.* 25:523-547.
- 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.
- Allen, M.S., R. A. Longuski and Y. Ying. 2008. Endosperm type of dry ground corn grain affects ruminal and total tract digestion of starch in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 91(E Suppl):529
- Allen, M. S., R.J. Grant, W. P. Weiss, G. W. Roth, and J. F. Beck. 2003. Effects

- of endosperm type of corn grain on starch degradability by ruminal microbes in vitro. *J. Dairy Sci.* 86S:61.
- Al-Trad, B., K. Reisberg, T. Wittek, G. B. Penner, A. Alkaassem, G. Gabel, M. Fürll, and J. R. Aschenbach. 2009. Increasing intravenous infusions of glucose improve body condition but not lactation performance in midlactation dairy cows. *J. Dairy Sci.* 92:5645-5658.
 - Andersen, J. B., N. C. Friggens, K. Sejrsen, M. T. Sorensen, L. Munksgaard, and K. L. Ingvarsten. 2003. The effects of low vs. high concentrate level in the diet on performance in cows milked two or three times daily in early lactation. *Livest. Prod. Sci.* 81:119-128.
 - Bradford, B. J. and M. S. Allen. 2004. Milk fat responses to a change in diet fermentability vary by production level in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 2004 87: 3800-3807.
 - Bradford, B. J. and M. S. Allen. 2007. Depression in feed intake by a highly fermentable diet is related to plasma insulin concentration and insulin response to glucose infusion. *J. Dairy Sci.* 90:3838-3845.
 - Dann, H. M., G. A. Varga, and D. E. Putnam. 1999. Improving energy supply to late gestation and early postpartum dairy cows. *J. Dairy Sci.* 82: 1765-1778.
 - Dann, H. M., and B. H. Nelson. 2011. Early lactation diets for dairy cattle – focus on starch. Proc. Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers. Syracuse, NY.
 - Dehority, B. A. 1969. Pectin-fermenting bacteria isolated from the bovine rumen. *J. Bacteriol.* 99:189-196.
 - Fickett, F. M. and M. S. Allen. 2002. Ruminal fluid effects on in vitro digestion kinetics of starch. *J. Dairy Sci.* 85S:181.
 - Firkins, J. L., M. L. Eastridge, N. R. St-Pierre, and S. M. Nofstger. 2001. Effects of grain variability and processing on starch utilization by lactating dairy cattle. *J. Anim. Sci.* 79(E. Suppl.):E218-E238.
 - Harvatin K. J., J. W. Perfield II, and D. E. Bauman. 2009. Expression of enzymes and key regulators of lipid synthesis is upregulated in adipose tissue during CLA-induced milk fat depression in dairy cows. *J. Nutr.* 139: 849-854.
 - Hoffman, P. C. and R. D. Shaver. 2010. The nutritional chemistry of dry and high moisture corn. Pp. 179-192. Proc. 10th Western Dairy Management Conference, Department of Animal Science, Kansas State University, Manhattan, KS.
 - Hoffman, P. C., D. Ngonyamo-Majee, and R. D. Shaver. 2010. Technical note: Determination of corn hardness in diverse corn germplasm using near-infrared reflectance baseline shift as a measure of grinding resistance. *J. Dairy Sci.* 93: 1685-1689.
 - Huntington, G. B. 1997. Starch utilization by ruminants: from basics to the bunk. *J. Anim. Sci.* 75:852-867.
 - Ipharraguerre, I. R., R. R. Ipharraguerre, and J. H. Clark. 2002. Performance of lactating dairy cows fed varying amounts of soyhulls as a replacement for corn grain. *J. Dairy Sci.* 85:2905-2912.
 - Kotarski, S. F., R. D. Waniska and K. K. Thurn. 1992. Starch hydrolysis by the ruminal microflora. *J. Nutr.* 122:178.
 - Mahjoubi, E., H. Amanlou, D. Zahmatkesh, M. Ghelich Khan, and N. Aghaziarati. 2009. Use of beet pulp as a replacement for barley grain to manage body condition score in over-conditioned late lactation cows. *Anim. Feed Sci. Tech.* 153:60-67.
 - Ngonyamo-Majee, D, R.D. Shaver, J.G. Coors, D. Sapienza, J. G. Lauer. 2008. Relationships between kernel vitreousness and dry matter degradability for diverse corn germplasm II. Ruminal and post-ruminal degradabilities. *Anim. Feed Sci. Tech.* 142:259-274.
 - Nocek, J. E., and S. Tamminga. 1991. Site of digestion of starch in the gastrointestinal tract of dairy cows and its effect on milk and composition. *J. Dairy Sci.* 74:3598.
 - Oba, M. 2011. Review: Effects of feeding sugars on productivity of lactating dairy cows. *Can. J. Anim. Sci.* 91:37-46.
 - Oba, M., and M. S. Allen. 2000a. Effects of brown midrib 3 mutation in corn silage on productivity of dairy cows fed two concentrations of dietary neutral detergent fiber: 1. Feeding behavior and nutrient utilization. *J. Dairy Sci* 83:1333-1341.
 - Oba, M., and M. S. Allen. 2000b. Effects of brown midrib 3 mutation in corn silage on productivity of dairy cows fed two concentrations of dietary neutral detergent fiber: 3. Digestibility and microbial efficiency. *J. Dairy Sci.* 83:1350- 1358.
 - Oba, M. and M. S. Allen. 2003a. Effects of corn grain conservation method on ruminal digestion kinetics for lactating dairy cows at two dietary starch concentrations. *J. Dairy Sci.* 86:184-194.
 - Oba, M. and M. S. Allen. 2003b. Effects of diet fermentability on efficiency of microbial nitrogen production in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 86:195-207.
 - 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.
 - Phillippeau, C. and B. Michalet-Doreau, 1997. Influence of genotype and stage of maturity of maize on rate of ruminal starch degradation. *Anim. Feed Sci. Technol.* 68:25-35.
 - Rabelo, E., R. L. Rezende, S. J. Bertics, and R. R. Grummer. 2005. Effects of pre- and postfresh transition diets varying in dietary energy density on metabolic status of periparturient dairy cows. *J. Dairy Sci.* 88:4375-4383.
 - 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.
 - Russell, J. B., and G. M. Cook. 1995. Energetics of bacterial growth: balance of anabolic and catabolic reactions. *Microbiol. Rev.* 59:48-63.
 - Sadri, H., G. R. Ghorbani, H. R. Rahmani, A. H. Samie, M. Khorvash, and R. M. Bruckmaier. 2009. Chromium supplementation and substitution of barley grain with corn: effects on performance and lactation in periparturient dairy cows. *J. Dairy Sci.* 92:5411-5418.
 - Sutton, J. D., M. S. Dhanoa, S. V. Morant, J. France, D. J. Napper, and E. Schuller. 2003. Rates of production of acetate, propionate, and butyrate in the rumen of lactating dairy cows given normal and low-roughage diets. *J. Dairy Sci.* 86:3620-3633.
 - Taylor, C. C. and M. S. Allen. 2005. Corn grain endosperm type and brown midrib 3 corn silage: site of digestion and ruminal digestion kinetics in lactating cows. *J. Dairy Sci.* 88:1413-1424.
 - Voelker, J.A. and M.S. Allen. 2003a. Pelleted beet pulp substituted for high-moisture corn: 1. Effects on feed intake, chewing behavior, and milk production of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 86:3542-3552.
 - Voelker, J.A. and M.S. Allen. 2003b. Pelleted beet pulp substituted for high-moisture corn: 2. Effects on digestion and ruminal digestion kinetics in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 86:3553-3561.
 - Voelker, J. A., G. M. Burato, and M. S. Allen. 2002. Effects of pretrial milk yield on responses of feed intake, digestion, and production to dietary forage concentration. *J. Dairy Sci.* 85:2650-2661.
 - Ying, Y. and M. S. Allen. 2005. Effects of corn grain endosperm type and conservation method on site of digestion, ruminal digestion kinetics and microbial nitrogen production in lactating cows. *J. Dairy Sci.* 88S:393.

La información y la formación importantan y nunca pasan de moda

El periódico

digital de

17.000

veterinarios

axoncomunicacion.net/
informavet



Recíbelo todos
días en tu
bandeja de
entrada



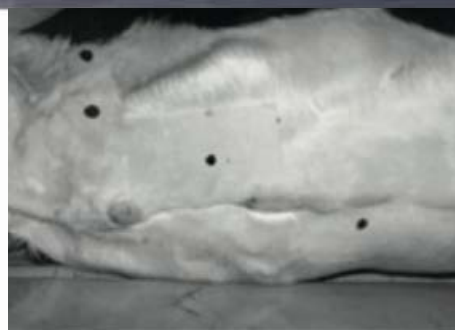
PAUL (Proximal Abducting Ulnar Osteotomy)(Osteotomía abductora de cúbito proximal)

El aumento de incongruencia entre las superficies articulares del codo sobre valores considerados como fisiológicos, originará una alteración en el patrón de carga normal, provocando gran tensión en el compartimento media.



Estenosis nasofaríngea felina

La estenosis nasofaríngea (ENF) consiste en una obstrucción de la luz de la nasofaringe como consecuencia de la presencia de



Bovinos con abdomen distendido

Hay muchas causas diferentes que pueden causar el abdomen distendido en el ganado bovino. El enfoque diagnóstico se ve simplificado si asignamos al paciente a uno de cinco categorías, lo cual reducirá considerablemente nuestra lista de diagnósticos diferenciales.



Opinión de Antonio Palomo. SÍNDROME DEL IMPOSTOR

¿Estudias o trabajas? Esto era lo que en mi juventud nos preguntábamos entre chicas y chicos, lo que quizás fuera uno de los desencadenantes del auge de los estudios superiores en las últimas cinco décadas.

Digitaliza tu clínica veterinaria con los Fondos Europeos Next Generation

KIT DIGITAL

Ahora, como **Agente Digitalizador acreditado**, estamos autorizados por el Gobierno de España para obtener un bono **Kit Digital** para tu **clínica veterinaria** de hasta 12.000€ y ayudarte a digitalizar tu negocio.



Estas son algunas de las áreas en las que podemos ayudarte:



Diseño Web

- Desarrollamos tu página Web en sus diferentes etapas; conceptualización y análisis, programación, diseño y maquetación, test y control de calidad
- Web corporativa con los siguientes apartados; Inicio, Especialidades, Noticias (blog), Contacto, Localización y enlace a las redes sociales
- Incluimos mantenimiento y SEO básico anual



Gestión de Redes Sociales

- Gestionamos tu Facebook, Twitter e Instagram con noticias interesantes para tus clientes
- Incluimos material formativo



Desarrollo imagen corporativa

- Nos avala una dilatada experiencia en la realización de la imagen corporativa de diferentes empresas
- Realizamos el nuevo logo de tu clínica
- La imagen habla mucho de ti y la clínica
- Nos preocupamos de registrar el mismo en la Oficina de Patentes y Marcas



Ponte en contacto con nosotros en:

impulsovet@impulsovet.es

Los **autónomos** y **Pymes** tienen una importancia fundamental en este plan de recuperación, pues representan dos tercios del PIB español y un 75% del empleo. El programa **Kit Digital** es la iniciativa financiada por los Fondos Europeos Next Generation EU por la que se destinarán más de 3.000 millones de euros para la digitalización de empresas de 1 a 49 empleados.