



UAAAN
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN



Volumen 3. Suplemento Especial Número 2, 2024

<http://universitasagri.com>

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

Desde 1923

Dr. Alberto Flores Olivas
Rector

Dr. José Dueñez Alanis
Director de Investigación

M.C. Juan Manuel Cepeda Dovala
Director General Académico

Dr. Agustín Hernández Juárez
Subdirector de Programación y Evaluación

M.C. Roxana Cuevas Flores
Directora de la Unidad de Planeación y Evaluación

Dr. Julio César Tafolla Arellano
*Jefe del Departamento de la Revista Científica
y Tecnológica*

Dr. Francisco Daniel Hernández Castillo
Encargado de la Dirección General Administrativa

Universitas agri –la Universidad del Campo– es un reflejo de la vocación de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, que desde 1923, entonces como escuela regional de agricultura, se ha empeñado en fortalecer el desarrollo de las ciencias del campo a través de la generación de conocimiento resultado de la investigación, para favorecer el desarrollo del sector rural nacional e internacional.

Comité Editorial

Dr. Julio César Tafolla Arellano
Editor en jefe

Dr. Agustín Hernández Juárez
Editor asociado

Universitas agri es una publicación continua, semestral, editada y distribuida por la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro a través del Departamento de la Revista Científica y Tecnológica de la Dirección de Investigación, Calzada Antonio Narro, 1923, Col. Buenavista, C.P. 25315, Saltillo, Coahuila, México. Tel. (844) 4110212. E-mail: revistaua@universitasagri.com. <http://universitasagri.com>.

Universitas agri publica artículos de investigación, notas científicas y artículos de revisión originales e inéditos sobre ciencias agrícolas, pecuarias, forestales, ingeniería, biotecnológicas, agroindustria y socioeconómicas. Editor responsable: Dr. Julio César Tafolla-Arellano. Número de Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo: 04-2024-082614280500-20. ISSN en trámite, ambos otorgados por el Instituto Nacional de Derecho de Autor.

<https://doi.org/10.59741/agri.v3iSE2.39>

III CICLO DE CONFERENCIAS VIRTUALES DE CIENCIA ANIMAL
del 25 al 27 de septiembre de 2024
Torreón, Coahuila, México.

COMITÉ ORGANIZADOR

M.C. José Luis Francisco Sandoval E.

Dr. Juan Manuel Guillén Muñoz

Dr. Juan Luis Morales Cruz

Dra. Luz María Tejada Ugarte

Dr. Hugo Z. Guerrero Gallego

Dra. Zurisaday Santos Jiménez



PONENTES

PhD. Catalina Picasso Risso
Universidad de Michigan, USA

Dr. Carlos Garcés Narro
Universidad CEU Cardenal Herrera, España

Dr. Alejandro Plascencia Jorquera
Universidad Autónoma de Sinaloa

Dr. Luis Antonio Tarango Arámbula
Colegio de Postgraduados

PhD. Gustavo Gastal
Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, Uruguay

Dr. Sergio Iván Román Ponce
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

PhD. César A. Rosales Nieto
Universidad Estatal de Texas, USA

Dr. Salvador Romo García
Universidad Nacional Autónoma de México

Dr. José A. Sánchez Salcedo
Universidad Veracruzana

PhD. Deborah La Fauci
Universidad de Messina, Italia

Dr. José R. González Galaviz
Instituto Tecnológico de Sonora.

MC. Adriana Y. Díaz Archundia
Universidad Autónoma del Estado de México

INSTRUCTORES DEL CURSO

MC. Juan Roberto Esteban Andrés
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-
Unidad Laguna

MVZ. Maurilio Solorio Ochoa
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-
Unidad Laguna

MVZ. Laura Gabriela Ibarra Compian
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-
Unidad Laguna

MVZ. Raúl Baños Aparicio
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-
Unidad Laguna



CONTENIDO

- 7** **Tuberculosis Bovina: ¿Qué Herramientas Epidemiológicas y Diagnósticas Disponemos para su Control?**
Catalina Picasso Risso.
- 8** **Cómo influye la alimentación de las gallinas ponedoras en la producción y calidad del huevo de consumo**
Carlos Garcés Narro.
- 12** **Efectos asociativos de componentes de la dieta sobre la respuesta al uso de clorhidrato de zilpaterol (ZH) en corderos de engorda**
Alejandro Plascencia Jorquera.
- 19** **Factores que impactan la reproducción de bovinos de leche**
Gustavo D. A. Gastal.
- 21** **Explicando la regionalización del ganado bovino criollo en México en la era genómica**
Román-Ponce, Sergio I., Álvarez-Gallardo, Horacio; Urbán-Duarte, David; Martínez-Quintana, José A.; Rojas-Anaya, Edith.
- 22** **Empadre de hembras a los 9 meses: Respuesta Reproductiva y Productiva en Cabras**
Reagan Sims1 y Cesar A. Rosales-Nieto.
- 23** **Cómo optimizar resultados aplicando técnicas avanzadas en la transferencia de embriones bovinos**
Tecnología aplicada
José Hernán Mendoza, Adriana Velázquez Roque, Horacio Álvarez Gallardo, Juan Rosales Hilario, Salvador Romo García.
- 24** **Profilaxis de la mortalidad neonatal y mejoramiento de algunos parámetros reproductivos en la cerda**
José Armando Sánchez Salcedo
- 28** **¿Pueden el tamaño folicular y la presencia del cuerpo lúteo influenciar las concentraciones intrafoliculares de hormonas tiroideas en ovarios de vacas?**
Deborah La Fauci, Katiuska Satué Ambrojo, Esterina Fazio, Pietro Medica, Vincenzo Aronica, Cristina Cravana.
- 29** **Biotecnología de insectos aplicada a la nutrición y sanidad acuícola**
José Reyes González Galaviz.
- 32** **Septicemia neonatal equina, un verdadero reto del médico veterinario**
Adriana Yolanda Díaz Archundia.
- 35** **Recordando las bases de la Inseminación Artificial**
Juan-Roberto Esteban Andres
- 36** **Inseminación artificial en la ganadería bovina: de lo que todos hablan y poco se realiza**
Solorio-Ochoa, M. Esteban-Andrés, J. R. I Compian-Ibarra, L. G.; y Baños-Aparicio, R.
- 37** **El ciclo estral de hembra bovina**
Laura-Gabriela Ibarra Compian.
- 38** **Detección de celo en la hembra bovina**
Raul Baños Aparicio.



PRESENTACIÓN

El Ciclo de Conferencias Virtuales de Ciencia Animal es un evento que se realiza cada año, organizado por la Coordinación de Ciencia Animal de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro- Unidad Laguna, en colaboración con la página de divulgación científica Fundamentos de Reproducción Animal. Este evento es la antesala de la Semana Ciencia Animal que se realiza de manera presencial en las instalaciones de la universidad. El objetivo principal es el de llevar temas de interés a estudiantes, profesionistas y público interesado en las ciencias veterinarias.

En la tercera emisión de este ciclo, se invitaron ponentes de diferentes instituciones nacionales e internacionales, los cuales abordaron temas de diferentes especies animales (bovinos, cerdos, aves, caprinos, ovinos, fauna silvestre y organismos acuáticos). Además se realizó un curso virtual de inseminación artificial en bovinos.

Gracias a la colaboración de los ponentes de las diferentes conferencias y curso, se realizó este compendio de memorias científicas.

Comité organizador

Tuberculosis Bovina: ¿Qué Herramientas Epidemiológicas y Diagnósticas Disponemos para su Control?

Dra. Catalina Picasso Risso

College of Veterinary Medicine, Michigan State University.

RESUMEN

La tuberculosis bovina (TBb) es una enfermedad crónica, infecto contagiosa causada por el *Mycobacterium bovis*, que afecta principalmente el ganado bovino, pero también una amplia variedad de hospedadores domésticos y silvestres. Su importancia radica en sus implicaciones zoonóticas, así como el impacto económico como resultado de la enfermedad o los programas aplicados para su control. La transmisión de TBb ocurre principalmente por aerosoles y la ingestión de leche cruda contaminada con la bacteria. Cuando un animal se infecta los signos clínicos no son evidentes hasta etapas avanzadas de la enfermedad.

Actualmente contamos con varios métodos de diagnóstico de TBb ante mortem. La prueba utilizada ampliamente es la tuberculización intradérmica (caudal y cervical), pero también contamos con ensayos de interferón gamma y la prueba de ELISA. Si bien la sensibilidad y especificidad de las pruebas tiene limitaciones debido a: (1) Periodo de latencia de la enfermedad, (2) Tipo de inmunidad desarrollada en el animal, y (3) Interacción diagnóstica con otras micobacterias, el uso combinado y frecuente de estas pruebas diagnósticas nos permite avanzar en el control de la enfermedad.

Para poder seleccionar de forma informada las pruebas diagnósticas a utilizar, es necesario conocer el contexto epidemiológico de los establecimientos afectados. Ejemplos de esto son las prácticas de manejo, movimientos de animales o la presencia de reservorios de vida silvestre. El uso de herramientas epidemiológicas como análisis espacial, de redes o modelos de transmisión nos permiten caracterizar los establecimientos ganaderos y orientar la campaña nacional de lucha contra la tuberculosis bovina.

En conclusión, para avanzar en el control y erradicación de la tuberculosis bovina es esencial un enfoque multifacético que incluya el conocimiento de las características de los establecimientos infectados, uso racional de estrategias diagnósticas, vigilancia epidemiológica y capacitación de los actores involucrados.

Cómo influye la alimentación de las gallinas ponedoras en la producción y calidad del huevo de consumo

Carlos Garcés Narro

Catedrático en el área de Producción animal. Facultad de Veterinaria. Universidad CEU Cardenal Herrera, Valencia, España

A escala mundial, se producen anualmente 140 mil millones de docenas de huevos de gallina (FAOStat, 2022), lo que representa un consumo promedio de 200 huevos por persona al año. Aunque este consumo varía entre países, el huevo es uno de los productos de origen animal más valorados, con pocas restricciones culturales o religiosas. México es uno de los principales productores de huevos del mundo, aportando el 3,5 % de la producción global (FAOStat, 2022) y con cuatro empresas entre las 25 más grandes del sector (WattAgNet, 2023).

Si bien la producción de huevos es de gran importancia, las condiciones en que estos se producen son fundamentales. A los aspectos técnicos relacionados con las granjas, el manejo de los animales, la seguridad alimentaria y la sanidad aviar, se suma la nutrición de las gallinas, que es un factor crucial. El huevo, como parte del proceso reproductivo de las aves, está profundamente influenciado por su dieta. Además, la nutrición impacta directamente en la salud de las gallinas, ya que estas priorizan el uso de nutrientes para la producción de huevos, incluso a costa de su propio bienestar.

El proceso de alimentación de las aves, como el de cualquier otro animal, comienza con la ingestión de alimentos. Este proceso está regulado por diversos factores. Por un lado, la regulación física de la repleción del buche, junto con la regulación por nutrientes ingeridos, hormonas y neuropéptidos del sistema nervioso central, genera la sensación de "hambre" que impulsa a los animales a comer (Klasing, 1998). Un nutriente clave en este proceso es la energía, que en el caso de las aves se mide como energía metabolizable. Así, los piensos con mayor concentración de energía harán que las aves coman menos, ya que cubrirán sus necesidades energéticas más rápidamente. En cambio, los piensos con menor concentración de energía provocarán un aumento del consumo para satisfacer sus requerimientos diarios de energía. No obstante, dado que otros factores también influyen en la ingestión, los piensos con niveles energéticos muy bajos no siempre logran una ingesta suficiente, lo que puede afectar las reservas corporales de las gallinas (Figura 1; Harms *et al.*, 2000).

Concentración energética del pienso (kcal EM/kg)	Ingestión (g/ave·día)	Ingestión de EM (kcal/ave·día)	Índice de puesta (%)	Peso del huevo (g)	Ganancia de peso (g)
Low (2519)	118.6 ^a	298.7 ^b	91.5 ^a	62.0 ^b	65 ^c
Control (2798)	109.3 ^b	305.7 ^b	91.7 ^a	61.5 ^b	82 ^b
High (3078)	107.7 ^b	331.4 ^a	91.7 ^a	64.1 ^a	209 ^a

Tabla 1. Influencia de la concentración energética sobre la ingestión y algunos parámetros productivos en gallinas ponedoras [Hams et al., 2000].

Además de la energía, factores como la temperatura ambiental, la disponibilidad de agua, el apetito específico por calcio y sodio, el comportamiento en grupo y la palatabilidad del alimento también influyen en la cantidad ingerida [Roura et al., 2013]. Dado que la ingestión está fuertemente regulada por la concentración energética del pienso, cualquier modificación en el contenido energético debe ir acompañada de un ajuste proporcional en el resto de los nutrientes (proteínas, minerales, etc.). Si se aumenta la concentración de energía en el pienso, se deben incrementar también los otros nutrientes para compensar la menor ingesta esperada. De igual forma, en el caso de una dilución energética, será necesario ajustar a la baja los nutrientes [Svihus, 2013].

Al formular un pienso, la energía se estima en función de los compuestos orgánicos que lo componen: carbohidratos, proteínas, grasas, entre otros, ya que todos aportan energía en mayor o menor medida.

Algunos nutrientes, como los carbohidratos, se utilizan principalmente como fuente de energía. De hecho, el almidón es la principal fuente energética en las dietas de las gallinas ponedoras. Este compuesto, que en realidad es un conjunto de diferentes moléculas (principalmente amilosa y amilopectina), está presente en los cereales y otras semillas, y es bien digerido por las gallinas siempre que sea accesible a las amilasas (enzimas digestivas). La amilosa es una cadena lineal de glucosas unidas por enlaces α -1,4, mientras que la amilopectina tiene una estructura ramificada con enlaces α -1,6. La proporción de amilosa y amilopectina en los gránulos de almidón afecta su hidratación y la accesibilidad para las amilasas [Moran, 2019]. Además, el proceso de fabricación del pienso puede influir en la digestibilidad del almidón. Si el pienso se somete a un tratamiento térmico, a temperaturas de 70-80 °C, el almidón se vuelve más accesible para las enzimas digestivas. Pero a temperaturas superiores se llega a una gelatinización que, transcurrido un tiempo supone la retrogradación del almidón y una peor digestibilidad.

Otros de los mencionados compuestos orgánicos no son utilizados por la gallina como fuente de energía, sino que siguen otras rutas metabólicas. Así, el principal objetivo de las proteínas en la dieta es proporcionar aminoácidos, que luego se utilizan para la síntesis de nuevas proteínas, parte de las cuales se destinan a la producción de huevos. A pesar de ello, diferencias en los niveles de proteína bruta de la dieta no se manifiestan en diferencias productivas, a no ser que los niveles de proteína sean extremadamente bajos. En esos casos, se ve afectado tanto el índice de puesta como el tamaño del huevo, pero no suele influir en la calidad del huevo [Fedna, 2018]. Otros de los mencionados compuestos orgánicos no son utilizados por la gallina como fuente de energía, sino que siguen otras rutas metabólicas. Así, el principal objetivo de las proteínas en la dieta es proporcionar aminoácidos, que luego se utilizan para la síntesis de nuevas proteínas, parte de las cuales se destinan a la producción de huevos. A pesar de ello, diferencias en los niveles de proteína bruta de la dieta no se manifiestan en diferencias productivas, a no ser que los niveles de proteína sean extremadamente bajos. En esos casos, se ve afectado tanto el índice de puesta como el tamaño del huevo, pero no suele influir en la calidad del huevo [Fedna, 2018].

No obstante, y dado que las gallinas no son herbívoras y, por lo tanto, no poseen una microbiota digestiva suficientemente rica como para llevar a cabo la neosíntesis de ciertos aminoácidos, es fundamental controlar el aporte de los llamados aminoácidos esenciales, aquellos que no pueden ser sintetizados ni por la gallina ni por su microbiota. Entre los aminoácidos más importantes para las gallinas, por ser esenciales y limitantes en su cantidad, destacan la metionina y la lisina. En un segundo nivel de importancia se encuentran la treonina, el triptófano, la valina, la isoleucina y la arginina [FEDNA, 2018].



Actualmente, todos estos aminoácidos pueden sintetizarse a gran escala y están disponibles en el mercado, lo que permite incorporarlos en los piensos para corregir posibles deficiencias nutricionales.

En la alimentación práctica, y debido a las diferentes necesidades productivas de las aves según evoluciona la puesta de huevos, se recomiendan niveles de proteína decrecientes conforme evoluciona la curva de puesta en el tiempo, siempre que se mantengan unos niveles de energía aproximadamente estables (Tabla 2).

	Pre-pico de puesta (17 a 25 sem)	Inicio puesta (26-50 sem)	Final puesta (>50 sem)
EM (kcal/kg)	2670	2730	2700
PB (%)	17,0	16,6	15,8
Lys total (%)	0,86	0,84	0,75
Met total (%)	0,43	0,42	0,38

Tabla 2. Recomendación de niveles de energía, proteína bruta, lisina y metionina en dietas de gallinas rubias comerciales en sistemas en suelo (FEDNA, 2018).

En cuanto a las grasas, además de ser una excelente fuente de energía, tienen un papel crucial en la composición de la yema del huevo, que es muy rica en lípidos. La síntesis de grasas en la yema se produce solo en parte a partir de los carbohidratos, ya que los ácidos grasos de la dieta llegan prácticamente sin alteraciones a la yema. Así, si las gallinas consumen un pienso rico en ácidos grasos insaturados, estos se incorporarán en mayor proporción a la yema, enriqueciendo su composición con este tipo de grasas (Palomar *et al.*, 2023).

El color de la yema también se ve influido por pigmentos liposolubles, por lo que es posible modular su tonalidad añadiendo estos pigmentos a la dieta. Estos pigmentos son más fácilmente absorbidos en presencia de ácidos grasos insaturados. Cabe destacar el caso del ácido linoleico, cuya inclusión en la dieta de las gallinas está asociada con un aumento en el peso de los huevos (March y McMillan, 1990).

La fibra, un conjunto muy heterogéneo de compuestos, es un elemento que debe considerarse cuidadosamente en la dieta de las gallinas. Es crucial distinguir entre las fibras insolubles y las parcialmente solubles. Las primeras, como la celulosa, no son accesibles a las enzimas digestivas de las gallinas ni a su microbiota habitual, por lo que son indigestibles y no aportan nutrientes. Sin embargo, reducen la viscosidad de la digesta y facilitan el tránsito digestivo, lo que contribuye a una buena salud intestinal.

Por otro lado, las fibras parcialmente solubles, como los arabinoxilanos y los β -glucanos, presentes de forma natural en algunos cereales (como el trigo y la cebada), sí proporcionan un aporte energético, pero también aumentan la viscosidad de la digesta, lo que puede erosionar la mucosa intestinal y provocar disbiosis, afectando negativamente la salud digestiva (Choct y Anison, 1992). Actualmente, es posible utilizar estos cereales sin riesgo, ya que existen en el mercado enzimas exógenas como las arabinoxilanasas, β -glucanasas y pectinasas, que facilitan la hidrólisis de las fibras parcialmente solubles. Para finalizar el recorrido por los principales nutrientes, merece especial atención el caso del calcio. Este mineral es fundamental en la formación de la cáscara del huevo, compuesta en más de un 95 % por carbonato cálcico. Cada huevo requiere aproximadamente 2 g de calcio, que debe provenir de la dieta. No obstante, es inevitable que una parte de este calcio provenga de la desmineralización de los huesos (Leeson y Summers, 2005).

Para finalizar el recorrido por los principales nutrientes, merece especial atención el caso del calcio. Este mineral es fundamental en la formación de la cáscara del huevo, compuesta en más de un 95 % por carbonato cálcico. Cada huevo requiere aproximadamente 2 g de calcio, que debe provenir de la dieta. No obstante, es inevitable que una parte de este calcio provenga de la desmineralización de los huesos (Leeson y Summers, 2005).

Dado que la parte mineral de los huesos está compuesta principalmente por fosfato de calcio, es esencial tener en cuenta el fósforo al evaluar la incorporación de calcio en la dieta. La remineralización ósea, después de haber perdido parte de su masa debido a la desmineralización, necesitará fósforo. Por esta razón, en cualquier formulación de pienso para gallinas ponedoras, el calcio siempre se asocia con el fósforo (Tabla 3).

%	Pre-pico de puesta (17 a 25 sem)	Inicio puesta (26-50 sem)	Final puesta (>50 sem)
Calcio	3,50-3,85	3,85-4,00	3,90-4,20
Fósforo total	0,60	0,56	0,51
Fósforo digestible	0,33-0,37	0,31-0,33	0,32-0,37

Tabla 3. Recomendaciones prácticas de calcio y fósforo en gallinas ponedoras rubias en suelo (FEDNA, 2018)

Además, es crucial considerar la biodisponibilidad del calcio en el pienso y su facilidad para solubilizarse y absorberse. Las partículas de mayor tamaño provocan una absorción más lenta que las más finas. Por lo tanto, la combinación de ambos tamaños es esencial para garantizar una absorción progresiva a lo largo del día, e incluso durante la noche, cuando la gallina no come, pero está formando la cáscara del huevo.

En conclusión, la alimentación de las gallinas tiene una influencia crucial tanto en la producción como en la calidad de los huevos. Un conocimiento profundo de las aves, su fisiología, su metabolismo y los nutrientes presentes en el pienso es esencial para alcanzar los resultados productivos deseados.

LITERATURA CITADA

Choct M., Annison G. 1992. Anti-nutritive effect of wheat pentosans in broiler chickens: roles of viscosity and gut microflora. *British Poultry Science*, 33 (4): 821-834.

FAO. 2022. FAOSTAT [WWW Document, accessed in September 2024]. Available online: <https://www.fao.org/faostat/es>.

Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). 2018. Necesidades Nutricionales para Avicultura: normas FEDNA, 2nd ed. FEDNA, Madrid, Spain.

Harms R.H., Russell G.B., Sloan D.R. 2000. Performance of four strains of commercial layers with major changes in dietary energy. *Journal of Applied Poultry Research*, 9 (4): 535-541.

Klassing K.C. 1998. *Comparative avian nutrition*. CAB International. Wallingford, UK. 350 pp.

Leeson S., and J. D. Summers. 2005. *Commercial poultry nutrition*, 3rd ed. University Books, Nottingham University Press, Nottingham, England.

March B.E., MacMillan C. 1990. Linoleic Acid as a Mediator of Egg Size. *Poultry Science*, 69: 634-639.

Moran E.T. 2019. Starch: Granule, Amylose-Amylopectin, Feed Preparation, and Recovery by the Fowl's Gastrointestinal Tract. *Journal of Applied Poultry Research*, 28 (3): 566-586.

Palomar M., Soler M.D., Tres A., Barroeta A.C., Muñoz-Núñez M., Garcés-Narro C. 2023. Influence of free fatty acid content and degree of fat saturation in laying hen diets on egg quality, yolk fatty acid profile, and cholesterol content. *Poultry Science*, 102 (1): 102236.

Roura E., Baldwin M.W., Klasing K.C. 2013. The avian taste system: Potential implications in poultry nutrition. *Animal Feed Science and Technology* 180: 1– 9.

Svihus B. 2013. Function of the digestive system. *Journal of Applied Poultry Research*, 23: 306-314.

WattAgNet. 2023. Top poultry companies. [WWW Document, accessed in December 2023] <https://www.wattagnet.com/top-poultry-companies>



Efectos asociativos de componentes de la dieta sobre la respuesta al uso de clorhidrato de zilpaterol (ZH) en corderos de engorda

Alejandro Plascencia Jorquera. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Sinaloa

RESUMEN

Dentro de los múltiples factores que afectan la eficiencia en la etapa final de la engorda se encuentra la composición de la ganancia (mas grasa, menos músculo =menos eficiencia) y la alta carga de calor ambiental que afecta la eficiencia de la utilización de la energía destinada para el crecimiento de tejidos. Se han desarrollado varias estrategias dentro de las cuales el uso de aditivos alimenticios ha ganado popularidad en los últimos años. El clorhidrato de zilpaterol (ZH), un agente reparticionante, es de uso extensivo en los programas de alimentación actuales. Su efectividad se puede ver comprometida por varios factores, uno de ellos son los propios componentes de la dieta. Aquí se describen algunos de los resultados de investigación realizados por nuestro grupo en relación con las posibles interacciones del uso de ZH con algunos componentes y aditivos utilizados en las dietas de finalización para corderos.

Palabras clave: corderos en finalización, eficiencia, canal, zilpaterol, nivel de energía, nivel de proteína, aceites esenciales.

Introducción

La eficiencia en que son utilizados los nutrimentos de la dieta para permitir una expresión máxima del potencial de ganancia de peso está afectada por varios factores inherentes a la condición del ganado como a factores ambientales y de manejo. Dentro de las etapas que comprende el sistema de engorda, la fase de finalización es la menos eficiente debido a que la composición de la ganancia es principalmente grasa en lugar de músculo lo que da como resultado una menor eficiencia de ganancia (mayor ingesta de energía/kg de aumento de peso corporal), ya que la acumulación de grasa requiere casi el doble de energía que la acumulación de músculo (Fig. 1; Galyean et al. 2023). Por otra parte, en nuestro país alrededor del 20% del total de ganado es finalizado en el país bajo condiciones de clima desértico y subtropical, por lo que el ganado está sometido a altas cargas de calor ambiental lo que afecta su eficiencia y deprime el potencial de ganancia. El uso de aditivos alimenticios se ha venido popularizando ya sea como estrategia para cambiar la composición de la ganancia hacia mayor deposición de proteína en lugar de grasa en la fase final de engorda o bien para mitigar los efectos negativos de las altas temperaturas ambientales sobre el metabolismo energético de los animales. En los últimos años, el uso de ZH en las etapas finales de la engorda se ha extendido de manera importante. Cuando se administra a una concentración de 4 a 6 mg/kg de dieta durante la fase de finalización (últimos 30-40 días antes del sacrificio), se mejora notablemente el rendimiento del crecimiento del cordero y el rendimiento de la canal (Ortiz-Rodea et al. 2015). Sin embargo, la magnitud de las respuestas a la suplementación con ZH está influenciada, entre otras, por el nivel de dosis (Estrada-Angulo et al., 2008), el período de suplementación y de retiro (Robles-Estrada et al., 2009, 2024) y el peso al sacrificio (Castro-Pérez et al. 2021). Sin embargo, de forma sorprendente, los posibles efectos asociativos del ZH con componentes propios o adicionados a la dieta (vgr. nutrientes y otros aditivos presentes) no han sido suficientemente estudiados.

En este escrito se exponen resultados obtenidos por nuestro grupo de investigación sobre la potencial interacción del ZH suplementario con nivel de proteína y de energía de la dieta final, así como la presencia de ZH suplementado en forma conjunta con un aditivo alimenticio diseñado para mitigar los efectos negativos de la alta carga de calor ambiental el cual es elaborado con una combinación de aceites esenciales y vitamina D3 [EOD3].

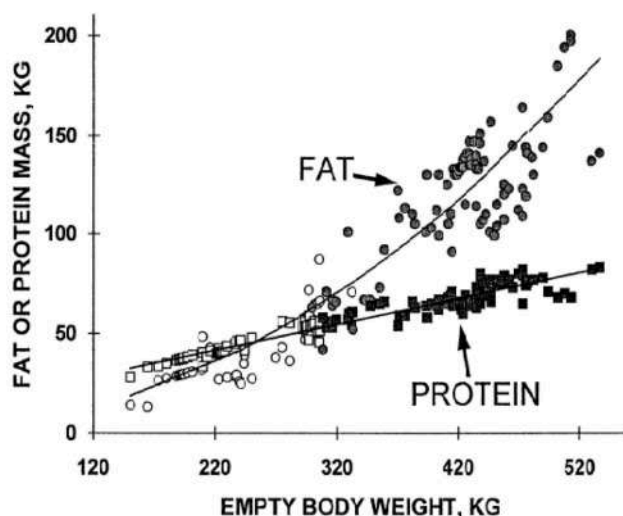


Figura 1. Cambios de composición de ganancia durante la engorda (Owens *et al.*, 1995).

Aspectos básicos del crecimiento y eficiencia del cordero engordado en corral

El crecimiento se define como la capacidad para acumulación de tejidos y esto se puede medir mediante los registros de cambios en la masa corporal, mientras que eficiencia se puede definir como la relación funcional que existe entre la ingesta de nutrientes y la acumulación de tejidos. El comportamiento natural de crecimiento presenta una curva que llega a su máximo y después desciende durante la etapa final de la engorda. Este comportamiento se explica principalmente por el comportamiento de consumo de materia seca (CMS) y los cambios en la composición de la ganancia que se observan durante el proceso de engorda (Fig. 2) que se traduce en una disminución de la eficiencia para ganancia en las últimas etapas de la engorda.

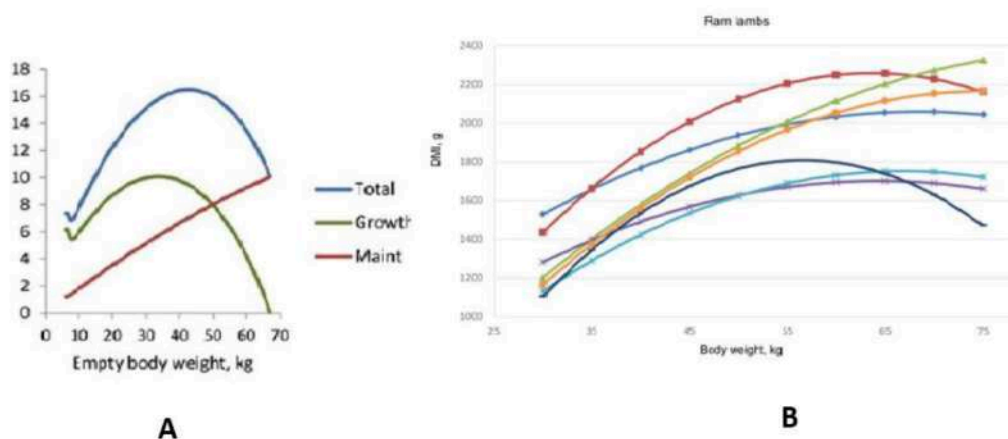


Figura 2. Comportamiento de crecimiento (A) vs comportamiento de consumo (B) en el corral de engorda (Johnson *et al.*, 2012)



Determinando la eficiencia del cordero en corral

La forma más común en medir la eficiencia es dividir la ganancia observada entre la ganancia de peso (GDP, kg/consumo MS, kg) y se le denomina “eficiencia para ganancia” Calculado a través de esta relación, la evaluación del valor alimenticio comparativo se confunde con el consumo de alimento y la ganancia, factores como densidad energética de la dieta, el peso inicial a la engorda y el peso final al sacrificio puede ser factores de confusión al momento de interpretación del resultado. Muchos investigadores están menos familiarizados con los principios de energía aplicada y cómo el rendimiento de crecimiento verdaderamente predecible se basa en la ingesta de energía (Fig. 3). El concepto de energía neta dietética observada a esperada es una aplicación importante y práctica de los estándares actuales para la energía en la investigación nutricional. La estimación de la EN dietética basada en medidas de crecimiento-rendimiento y la relación del CMS observada a esperada (retención de energía aparente por unidad de CMS) revela diferencias en la eficiencia de la utilización de energía de la dieta en sí, independientemente de los efectos de confusión de la GDP y CMS asociado con medidas de eficiencia para ganancia (relaciones de ganancia a alimentación). Por lo tanto, proporciona información importante sobre los posibles efectos del tratamiento sobre la eficiencia de la utilización de la energía. Una proporción de EN dietética observada y esperada de 1.00 indica que el rendimiento es consistente con los valores de EN dietética basados en tablas de estándares de alimentos y CMS observado. Una proporción superior a 1.00 indica una mayor eficiencia en la utilización de la energía alimentaria. Considerando que, una proporción inferior a 1.00 indica una eficiencia de utilización de energía inferior a la esperada.

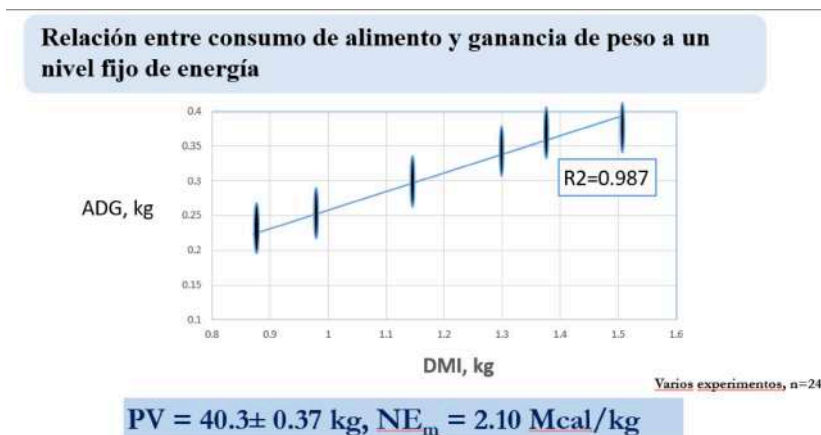


Figura 3. Relación entre consumo de alimento y ganancia de peso en corderos a un nivel constante de energía (Plascencia, 2021).

Experimentos sobre la suplementación de clorhidrato de zilpaterol (ZH) y su posible interacción con niveles de nutrientes presentes en la dieta de finalización

1) ZH y nivel de proteína

Antecedentes: Aunque la suplementación con ZH aumenta la tasa de acumulación de proteína (Barnes et al., 2018), no se ha evaluado la influencia del nivel de proteína cruda (PC) de la dieta en la magnitud de la respuesta a ZH en corderos en engorde. En ausencia de suplementación con ZH, el rendimiento de crecimiento de los corderos de pelo durante la fase de engorde no mejora cuando la PC de la dieta supera el 14% (Ríos-Rincón et al., 2014). En un estudio realizado por O'Neill et al. (2010) no observaron diferencias en el rendimiento de crecimiento con ZH suplementario en novillos Bonsmara (278 kg de peso inicial) que recibieron dietas que contenían 10, 12 o 14% de PC durante los últimos 35 días antes de la engorda.

Los novillos en su estudio fueron sacrificados con un peso final de 328 kg, lo que representa sólo el 79% de su peso final maduro que está estimado en 415 kg (Strydom et al., 2001). Esto podría enmascarar las posibles interacciones de ZH y el nivel de proteína, porque los efectos de ZH en la composición de la ganancia son más pronunciados a medida que el peso final se acerca al peso final maduro. En las regiones del noroeste de México, los corderos de engorde se alimentan hasta alcanzar el 100% de su peso "químico" maduro (40 a 60 kg), y por lo general reciben dietas de finalización que contienen 14-15% de proteína bruta durante los últimos 40 a 70 días antes del sacrificio. En la medida en que la suplementación con ZH aumenta la tasa de acumulación de proteína, una pregunta común entre los productores de corderos de engorde es si la respuesta podría mejorarse aún más al aumentar la proteína bruta dietética más allá del nivel convencional recomendado cuando se suplementa ZH.

Procedimiento experimental, resultados, principales conclusiones

Procedimiento experimental: Como resultado de que no existe la información sobre los efectos del uso de dietas conteniendo un nivel de proteína superior a los niveles recomendados sobre las respuestas al ZH en dietas de engorde para corderos, se realizó un estudio para evaluar la interacción de dos niveles de proteína en la dieta (15 y 18% CP, base materia seca) y dos niveles de ZH en la dieta (0 y 6 mg/kg de materia seca en la dieta) sobre el rendimiento del crecimiento, la energía de la dieta y el porcentaje de canal de corderos en finalización. Para lo anterior, se utilizaron 40 corderos machos enteros cruzados Pelibuey × Katahdin (37.8 ± 2.2 kg) en un ensayo de alimentación que duró 33 días. Los corderos se agruparon en bloques de 5 corrales (dos corderos por corral, 5 réplicas por tratamiento). Ambas dietas contenían una concentración similar de energía (~2.05 Mcal ENm/kg). Al final de la prueba de alimentación, todos los corderos fueron sacrificados y se determinó el porcentaje de rendimiento.

Resultados: El efecto de los tratamientos se muestra en el Cuadro 1. No se detectaron interacciones entre el nivel de proteína y la suplementación con ZH. El aumento del nivel de proteína cruda del 15 al 18% no afectó ($P \geq 0.18$) el consumo de materia seca (CMS), la ganancia diaria promedio (GDP), la relación ganancia/alimento (GF) y la energía neta dietética (EN). La inclusión de ZH en las dietas no afectó ($P = 0.17$) el CMS, pero aumentó ($P < 0.01$) la GMD (16.2%), aumentando la GF y la EN dietética (16 y 10.5%, respectivamente). El nivel de proteína no afectó ($P \geq 0.78$) el peso de la canal o el porcentaje de rendimiento de la canal, mientras que la suplementación con ZH aumentó tanto el peso de la canal (4.2%, $P < 0.01$) como el porcentaje de rendimiento (2.59%, $P = 0.04$) independientemente del nivel de proteína.

Conclusiones: El ZH es una herramienta para mejorar el rendimiento del crecimiento y el peso de la canal en corderos en etapa de finalización. El aumento del nivel de proteína del 15 al 18 % durante la fase tardía de finalización (últimos 30 días) no mejoró el rendimiento del crecimiento, la energética de la dieta, ni el peso de la canal en respuesta a la suplementación con ZH.

2) ZH y nivel de energía

Antecedentes: La densidad energética de las dietas de finalización para sistemas de engorde en corrales es típicamente de alrededor de 2.05 Mcal ENm/kg (base MS), pero puede variar entre 2.00 y 2.10 Mcal/kg ENm (Ríos-Rincón et al. 2014). La mayor proporción de grasa en relación con la proteína en la ganancia de peso durante la fase de finalización tardía (últimos 40-50 días), resulta en una menor eficiencia de ganancia (mayor consumo de energía/kg de ganancia de peso corporal), ya que la acumulación de grasa requiere casi el doble de energía que la acumulación de músculo (Galylean et al. 2023). Debido a que el ZH estimula la acumulación de proteínas y disminuye la deposición de grasa cuando se administra en dosis de 6 mg/kg de dieta durante la fase de finalización (últimos 30-40 días antes del sacrificio), se mejoran el rendimiento del crecimiento de los corderos y el rendimiento de la canal (Ortiz-Rodea et al. 2015). En la medida en que la densidad energética de la dieta afecta la tasa de deposición de grasa (Ettoumia et al., 2022), es posible que la magnitud de la respuesta a la suplementación con ZH sea mayor a medida que aumenta la densidad energética de la misma. Sin embargo, no hay información disponible al respecto en la literatura científica. Por este motivo, investigamos los cambios en el rendimiento del crecimiento y las características de la canal en respuesta a la suplementación con ZH de corderos alimentados con dietas de finalización con diferente concentración energética.



Procedimiento experimental, resultados, principales conclusiones

Procedimiento experimental: Se utilizaron 48 corderos machos mestizos Pelibuey × Katahdin ($43.8 \pm 6,3$ kg) en un ensayo de alimentación de 34 días para evaluar la interacción entre la densidad energética de la dieta [2.00 (LE) vs 2.10 (HE) Mcal ENm/kg dieta] y la suplementación con ZH dosificado a 0 vs 6 mg ZH/kg dieta sobre el rendimiento de crecimiento, la eficiencia energética, las características de la canal y la masa visceral. Todas las dietas contenían 14.5% de PC.

Resultados: El efecto de los tratamientos se muestran en el Cuadro 2. No hubo interacción ($P \geq 0.14$) del nivel de energía y ZH en ninguna de las variables evaluadas. HE aumentó ($P < 0.01$) la ganancia diaria promedio (GDP) y la eficiencia de ganancia (GF) sin afectar la energía neta dietética (EN) observada a esperada. La suplementación con zilpaterol aumentó ($P < 0.01$) GDP, GF y EN dietética observada a esperada. Tanto HE como ZH aumentaron ($P \leq 0.04$) el peso de la canal. HE aumentó la grasa de la canal mientras que ZH la disminuyó. Ofrecer mayor cantidad de energía aumentó el porcentaje de rendimiento, mientras que el ZH aumentó el área del músculo LM, la relación músculo: grasa en la paleta y la proporción de cortes enteros de la perna. La masa visceral no se vio afectada por el nivel de energía. Incluir el ZH a la dieta disminuyó la grasa visceral.

Item	18% PC				EEM	Valor-P		
	0	ZH	0	ZH		CP	ZH	CP×ZH
Ganancia diaria, kg/d	0.227	0.282	0.237	0.272	0.013	0.98	<0.01	0.45
Consumo MS, kg	1.200	1.232	1.118	1.201	0.039	0.18	0.17	0.54
Eficiencia para ganancia	0.189	0.228	0.193	0.227	0.004	0.90	<0.01	0.56
EN observada a esperada								
Mantenimiento	0.99	1.10	0.99	1.10	0.011	0.72	<0.01	0.85
Ganancia	0.99	1.12	0.99	1.13	0.015	0.82	<0.01	0.89
Peso de la canal caliente, kg	26.26	28.03	26.49	27.62	0.181	0.76	<0.01	0.59
Porcentaje de rendimiento	57.80	59.47	57.94	59.35	0.370	0.38	0.04	0.58

^a composición tisular de la paleta

(Castro Pérez et al. Sin publicar)

Cuadro 2. Efecto del nivel de energía (E) y ZH sobre rendimiento productivo, energía de la dieta, características de la canal, composición tisular y grasa visceral de corderos (Exp. 2).

Conclusiones: Aumentar la energía de la dieta de 2.00 a 2.10 Mcal NEm/kg mejoró el rendimiento del crecimiento y las características de la canal, pero no mejoró la utilización de la energía de la dieta. La suplementación con ZH mejoró el rendimiento del crecimiento, la utilización de la energía de la dieta y las características de la canal de los corderos. La suplementación con ZH es una herramienta para mejorar el rendimiento del crecimiento al mejorar la acumulación de proteínas y reducir la grasa de la canal durante la etapa de finalización. La respuesta a la suplementación con ZH es independiente de las diferencias en la densidad energética de las dietas de finalización.

3) Combinación de ZH con aditivos naturales que son utilizados para mitigar los efectos negativos sobre productividad por la alta carga de calor ambiental (ACCA)

Antecedentes: Una parte importante en la producción de cordero para carne en nuestro país se lleva a cabo en climas que presentan una alta carga de calor ambiental durante el año. La alta carga de calor ambiental (ACCA) impacta negativamente en el metabolismo del cordero, reduciendo la eficiencia en que la energía de los alimentos es convertida a tejido corporal. Algunos aditivos alimenticios se han desarrollado para paliar los efectos negativos de la ACCA sobre la productividad de la engorda. El uso de aceites esenciales ha demostrado que mejora la eficiencia energética en ganado bajo ACCA (Artega-Wences et al., 2021), mientras que la supra-suplementación con vitamina D3 ha mostrado que es beneficioso para la canal ya que favorece una mayor acreción de proteína durante la engorda (Acedo et al., 2019). En ese sentido, Escobedo-Gallegos et al. (2021) observaron que, en comparación con los controles no suplementados, la combinación EOD3 aumentó (4.4%) la eficiencia energética de la dieta y las características de la canal de los corderos terminados en condiciones ACCA. Las vías metabólicas de acreción de proteína mediadas por D3 son distintas a las mediadas por ZH, hasta el momento, no se ha evaluado la interacción de la suplementación de EOD3 cuando se administra en combinación con ZH. En consecuencia, el objetivo de este estudio fue evaluar los principales efectos e interacciones de EOD3 y ZH sobre el rendimiento del crecimiento, la energía dietética, las características de la canal y la masa visceral de corderos en etapa de finalización alimentados bajo condiciones ACCA.

Procedimiento experimental, resultados, principales conclusiones

Procedimiento experimental: Se utilizaron 48 corderos machos enteros Pelibuey × Katahdin (25.12 ± 3.79 kg de peso vivo) en un ensayo de crecimiento y finalización de 70 días. Los tratamientos consistieron en una dieta integral formulada base de maíz quebrado y suplementado con: 1) ningún aditivo (Control); 2) 150 mg de mezcla de aceites esenciales más 0.10 mg de 25-hidroxi-Vit-D3/kg de dieta ofrecidos durante el período experimental de 70 días (EOD3); 3) Dieta de control suministrada durante los primeros 35 días y suplementación con ZH (6 mg/kg de dieta) ofrecida durante los últimos 35 días del experimento (32 días con ZH con un retiro 3 días antes de la cosecha), y 4) dieta basal suplementada con EOD3 durante los primeros 35 días de finalización, y EOD3 en combinación con ZH (EOD3 + ZH) durante los 32 días posteriores con retiro de ZH 3 días antes de la cosecha (el diseño de los tratamientos se muestra en la Fig. 4). El índice de temperatura-humedad durante el experimento promedió 80.4 ± 3.2 .

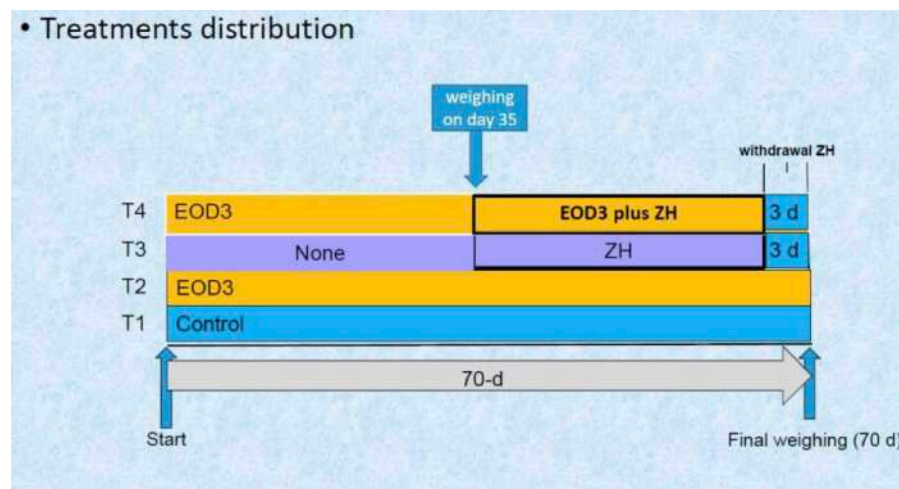


Figura 4. Distribución de los tratamientos para evaluar el efecto de la combinación de ZH con EOD3 (Estrada-Angulo et al., 2024b)



Resultados: No hubo interacciones de tratamiento ($P > 0.20$) en el rendimiento de crecimiento y las medidas de la canal. El EOD3 no afectó ($P = 0.43$) el consumo de materia seca (CMS), pero aumentó ($P < 0.01$) la ganancia diaria (GDP, 9.2%), la eficiencia de ganancia (GF, 6.7%) y la energía neta dietética observada vs. esperada para el mantenimiento (ENm, 4.8%) y para la ganancia (ENg, 6.4%). El ZH no afectó el consumo de materia seca (CMS, $P = 0.50$) pero aumentó ($P < 0.01$) la GDP (14.5%), el GF (13%) y la ENm dietética observada vs. esperada (9%) y ENg (11.7%). En comparación con los corderos de control, la combinación de ambos aditivos aumentó la GDP (24.9%), el GF (21.2%) y la EN observada vs esperada (14.2%). No hubo interacciones del tratamiento en las características de la canal, la masa de los órganos viscerales o en la expresión génica de IGF1, IGF2 y mTOR en el músculo longissimus (LM). El EOD3 aumentó 4% el peso de la canal caliente ($P < 0.01$) pero no afectó otras medidas de la canal. El EOD3 disminuyó (3%, $P = 0.03$) el peso de la masa intestinal (g intestino/kg de peso corporal vacío). La suplementación con ZH aumentó el peso corporal en animales (6 %, $P < 0.01$), el porcentaje de rendimiento (1.7 %, $P = 0,04$) y el área del LM (9.7 %, $P < 0.01$), y disminuyó el porcentaje de grasa pélvica-renal (16.2 %, $P < 0.01$), el espesor de la grasa dorsal (14.7 %, $P = 0.03$) y la grasa visceral. En comparación con los controles, la combinación de EOD3 con ZH aumentó 10.2% el peso de la canal.

Item	Valor -P							
	Control	EOD3	ZH	EOD3+Z H	EEM	EOD3	ZH	EOD3*Z H
Ganancia diaria, kg/d	0.274b	0.285b	0.294b	0.325a	0.007	0.01	<0.01	0.19
Consumo MS, kg	1.203	1.199	1.195	1.251	0.031	0.43	0.50	0.37
Eficiencia para ganancia EN observada a esperada	0.230d	0.238c	0.248b	0.262a	0.003	<0.01	<0.01	0.29
Mantenimiento	0.957d	0.984c	1.012b	1.050a	0.004	<0.01	<0.01	0.54
Ganancia	0.945d	0.980c	1.016b	1.064a	0.006	<0.01	<0.01	0.54
Peso de la canal caliente, kg	25.43c	26.20bc	26.73b	28.03a	0.252	<0.01	<0.01	0.25
Porcentaje de rendimiento	57.20	58.08	58.52	58.73	0.450	0.24	0.04	0.45
Área LM, cm ²	15.02c	15.65bc	17.85a	16.57b	0.287	0.28	<0.01	0.10
Grasa de cobertura, cm	0.307b	0.320b	0.252a	0.282ab	0.019	0.27	0.03	0.67
Grasa PRC, %	2.98b	3.20b	2.46ab	2.72a	0.120	0.63	<0.01	0.07
Grasa visceral (g/kg PVV)	32.09	33.92	27.42	27.98	2.303	0.61	0.04	0.78
Expresión génica en LM1	68.13	70.71	68.18	70.27	0.003	0.52	<0.01	0.43
IGF-1	7.92	8.93	18.93	13.54	2.610	0.47	0.03	0.49
IGF-2	8.85	9.92	12.31	10.49	1.642	0.64	0.29	0.88
mTOR	1.85	1.89	1.84	1.95	0.076	0.38	0.74	0.94

1 Equivalentes genómicos

(Estrada-Angulo et al., 2024b)

Cuadro 3. Efecto de la combinación de ZH con una mezcla de aceites esenciales + vitamina D3 suplementados a corderos bajo alta carga de calor ambiental: Rendimiento productivo, energética de la dieta, canal y expresión genómica para la síntesis de proteína (Exp. 3)

Conclusiones: Las respuestas del rendimiento del crecimiento a la suplementación con EOD3 y ZH son aditivas. Ambos suplementos se pueden administrar en combinación sin efectos perjudiciales sobre los beneficios esperados cuando se administran por separado. Además, la suplementación con ZH mejora los rasgos de la canal. Tanto EOD3 como ZH suplementados por separado o combinados se pueden utilizar como estrategia para mejorar la eficiencia de ganancia y la utilización de energía dietética en corderos en engorde bajo una carga ambiental elevada.

Factores que impactan la reproducción de bovinos de leche

Gustavo D. A. Gastal.

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria - La Estanzuela, Colonia, Uruguay

La búsqueda por la mejora en la eficiencia reproductiva ha sido un desafío crítico para la producción de leche. Las causas que impactan la reproducción son multifactoriales. Los principales factores que impactan negativamente la reproducción en los rodeos lecheros incluyen: (1) pérdidas gestacionales embrionarias y fetales, (2) manejo sanitario inadecuado, (3) exposición a patógenos, y (4) condiciones ambientales adversas, como el estrés calórico (Wiltbank et al., 2016; Mee, 2023). Estos factores contribuyen directamente a una mayor mortalidad y descarte de animales (Doncel et al., 2023), lo que afecta la rentabilidad y sostenibilidad del sistema productivo.

1. Pérdidas gestacionales (PDG)

Las pérdidas gestacionales son uno de los factores más importantes que limitan la eficiencia reproductiva en los bovinos lecheros. Las PDG pueden ocurrir en dos fases: embrionarias tardías (28-42 días) y fetales (43-260 días) (Wiltbank et al., 2016). Estas pérdidas pueden deberse a una variedad de causas, que van desde factores sanitarios hasta genéticos, nutricionales, hormonales y ambientales (Mee, 2020, 2023). El impacto económico de estas pérdidas es significativo, ya que retrasan el intervalo entre partos y pueden costar entre 128 y 1415 dólares por animal, dependiendo del nivel de producción y la genética (Cabrera, 2012).

2. Exposición a patógenos

La exposición a patógenos, como *Neospora caninum* y el virus de la leucosis bovina (VLB), está fuertemente asociada con las pérdidas fetales. En un estudio realizado entre 2018 y 2021 (Garzón et al. 2023), se encontró que los animales seropositivos para *N. caninum* tenían una probabilidad 3,8 veces mayor de sufrir pérdidas fetales, mientras que los seropositivos para VLB tenían 2,7 veces más riesgo de perder la gestación. La vigilancia sanitaria y la implementación de programas de bioseguridad son fundamentales para reducir el impacto de estos patógenos en la reproducción (Campero et al., 2017; Mee, 2020).

3. Estrés calórico

El estrés calórico es otro factor clave que afecta la reproducción. Se ha demostrado que, en condiciones de altas temperaturas y humedad (Índice de Temperatura y Humedad, ITH), las vacas lecheras experimentan un aumento en las tasas de pérdida gestacional. En particular, el riesgo de pérdidas fetales aumentó en un 70 % por cada día adicional de estrés calórico en meses críticos como noviembre y diciembre (Garzón et al. 2023). Es esencial que los productores implementen medidas de mitigación, como proporcionar sombra y agua fresca a los animales, para reducir el impacto del estrés calórico en la reproducción (La Manna, 2022).

4. Manejo y monitoreo reproductivo

El uso de herramientas tecnológicas para el monitoreo preciso de la gestación es crucial para mejorar la eficiencia reproductiva. A pesar de que el uso de registros en papel o tablas simples en softwares como el Excel permiten un adecuado registro de las actividades, el empleo de software especializados (DairyPlanC21, DairyComp, entre otros) facilita a los productores registrar y analizar eventos reproductivos de manera más eficiente.



Esto facilita la identificación temprana de problemas, como pérdidas gestacionales, y permite una toma de decisiones más informada (Gastal et al., 2021). Adicionalmente, el manejo sanitario adecuado, como la vacunación regular y la detección oportuna de celos con parches de monitoreo, ha demostrado ser efectivo para reducir las pérdidas gestacionales y mejorar las tasas de concepción (López-Gatius & García-Ispierto, 2010; Smith et al., 2014).

Conclusión

La eficiencia reproductiva de los bovinos lecheros está influenciada por una variedad de factores interrelacionados que incluyen el manejo adecuado, el control de enfermedades, la genética y las condiciones ambientales. Mejorar el monitoreo y la gestión de estos factores es fundamental para asegurar una mayor rentabilidad y sostenibilidad en los sistemas de producción lechera. El presente estudio demuestra la necesidad de un enfoque integral que abarque tanto el monitoreo reproductivo como la implementación de medidas preventivas y correctivas para reducir las pérdidas gestacionales y mejorar los indicadores reproductivos en los rodeos lecheros.

Literatura citada

- Cabrera, VE. (2012). A simple formulation and solution to the replacement problem: A practical tool to assess the economic cow value, the value of a new pregnancy, and the cost of a pregnancy loss. *Journal of Dairy Science*, 95(8), 4683-4698.
- Campero, CM; Canton, G; Moore, DP. (2017). Abortos y otras pérdidas reproductivas en bovinos. Diagnóstico y control. 1st ed. Buenos Aires Argentina: Hemisferio Sur.
- Doncel, B; Lemaire, C; Fariña, S; Pla, M; Vidal, E; Riet-Correa, F; Giannitti, F. 2023. Descarte de vacas en rodeos lecheros. *Revista INIA Uruguay* 72, Marzo 2023, 31-34.
- Garzón, JP; Neto, WS; Silveira, C; Urioste, V; Pla, M; Vidal, E; Giannitti, F; Gastal, GDA. 2023. Monitoreo de la gestación en bovinos lecheros: importancia de los registros sistemáticos para determinar las pérdidas reproductivas. *Revista INIA Uruguay* 74, Setiembre 2023, 15-20.
- Gastal, GDA; Lemaire, C; Cavestany, D; Hirigoyen, D. 2021. Perfil de registros reproductivos de ganado lechero en Uruguay. *Jornadas Uruguayas de Buiatría*, 48, 2021. Paysandú, Uruguay, 196-198.
- La Manna, A. 2022. Estrés calórico en lechería: aspectos prácticos de la sombra para una mejor mitigación. *Revista INIA Uruguay* 71, Diciembre 2022, 21-24.
- López Gatius, F; García Ispierto, I. (2010). Ultrasound and endocrine findings that help to assess the risk of late embryo/early foetal loss by non infectious cause in dairy cattle. *Reproduction in Domestic Animals*, 45, 15-24.
- Mee, JF. (2020). Investigation of bovine abortion and stillbirth/perinatal mortality-similar diagnostic challenges, different approaches. *Irish Veterinary Journal*, 73(1), 20.
- Mee, JF. (2023). Invited review: Bovine abortion—Incidence, risk factors and causes. *Reproduction in Domestic Animals*, 58, 23-33.
- Smith, RF; Oultram, J; Dobson, H. (2014). Herd monitoring to optimise fertility in the dairy cow: making the most of herd records, metabolic profiling and ultrasonography (research into practice). *Animal*, 8(s1), 185-198.
- Wiltbank, MC; Baez, GM; Garcia-Guerra, A; Toledo, MZ; Monteiro, PL; Melo, LF; Ochoa, JC; Santos, JEP; Sartori, R. (2016). Pivotal periods for pregnancy loss during the first trimester of gestation in lactating dairy cows. *Theriogenology*, 86(1), 239-253.

Explicando la regionalización del ganado bovino criollo en México en la era genómica

Román-Ponce, Sergio I.¹, Álvarez-Gallardo, Horacio²; Urbán-Duarte, David^{2,}; Martínez-Quintana, José A.³; Rojas-Anaya, Edith¹*

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental La Campana - INIFAP, Cd. Aldama, Chihuahua, México, C.P. 32910.

²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro Nacional de Recursos Genéticos - INIFAP, Tepatlán, Jalisco, México, C.P. 47600

³Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Zootecnia y Ecología, Chihuahua, Chihuahua, México C.P. 31453.

***Autor para correspondencia:** urban.david@inifap.gob.mx

RESUMEN

A nivel nacional e internacional, la demanda de proteína animal está en aumento, y se hace necesaria la producción de un gran número de razas, que sean fuente de diversidad genética, y puedan adaptarse a las condiciones cambiantes del planeta. En 2012, la FAO y SAGARPA presentaron el Documento Metodológico para el Cálculo del Subíndice de Diversidad Pecuaria. De este informe, se lograron identificar 54 razas de bovinos, incluyendo 10 razas Criollas: Criollo de Rodeo o Rarámuri, Criollo del Golfo, Ganado de Lidia, Criollo Chinampo, Criollo Coreño o del Nayar, Frijolillo, Cuernos Largos, Criollo Lechero Tropical, Romosinuano, Mixteco y Nunkiní. Objetivo. El presente manuscrito tiene la finalidad de contribuir a difundir los trabajos realizados en bovinos criollos presentes en el Noroeste de México, ya que son los hatos en donde se ha desarrollado mayor cantidad de estudios que incluyen Nayarit, Chihuahua y Baja California, e identificar las áreas de oportunidad que necesitan ser atendidas para la conservación de este recurso zoogenético presente en México. Descripción. La ganadería en México inicia con la llegada de los primeros bovinos a la Nueva España provenientes de la península ibérica hace más de 500 años. Este ganado se estableció en diferentes regiones del país, desarrollando características específicas que le ha permitido adaptarse principalmente a condiciones medioambientales agrestes. De ahí, que estos bovinos son considerados como una alternativa productiva en diversos entornos agroecológicos, para enfrentar los retos del cambio climático y mitigar los efectos negativos al ecosistema. Conclusiones. Sin embargo, la investigación sobre las características productivas y el entorno donde se desarrollan estos animales en los diferentes hatos de México es limitado.

Palabras clave: Ganado criollo bovino, recursos zoogenéticos



Empadre de hembras a los 9 meses: Respuesta Reproductiva y Productiva en Cabras

Reagan Sims¹ y Cesar A. Rosales-Nieto^{1,2,*}

¹Department of Agricultural Sciences. Texas State University, San Marcos, Tx 78666, USA.

²Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Autónoma San Luis Potosí, San Luis Potosí 78321, México.

*Autor para correspondencia: nieto_cesar@hotmail.com; cesar.rosales@txstate.edu

RESUMEN

La población caprina en México ha disminuido en las últimas décadas, posiblemente a las condiciones de los agostaderos en donde se manejan aproximadamente el 80% de los rebaños caprinos. Sin embargo, se estima que los sistemas de producción extensivos de ovejas y cabras desempeñarán un papel importante para garantizar la seguridad alimentaria en base a la creciente demandas de la población humana hacia el 2050. Una opción es empadrear a las hembras caprinas a una edad temprana. Se utilizaron hembras caprinas (Alpina: n=63; Saanen: n=36) que fueron empadradas con machos fértiles cuando tenían 9 meses de edad. La edad a la concepción difirió entre genotipos ($P < 0.05$) pero no el peso vivo ($P > 0.05$). La fertilidad y la tasa reproductiva fue similar entre genotipos. El peso al nacimiento de la progenie, índice de masa corporal, ganancia de peso diaria, y el peso al destete fue similar entre genotipos ($P > 0.05$). Se registraron seis defunciones postnatales cuando los cabritos tenían en promedio 25 días, sin diferencia entre el tamaño de camada o el sexo de los cabritos ($P > 0.05$). El contenido de proteína, grasa, lactosa y sólidos totales en calostro fue mayor que en el calostro de hembras de tercer parto. Un análisis económico preliminar indica que es económicamente rentable esta actividad a pesar del nivel de fertilidad registrado. La mayoría de las hembras estuvieron gestantes con una sola cría. Sin embargo, en el siguiente ciclo reproductivo la mayoría de las hembras estuvo gestante con gemelos. Concluimos que las hembras Saanen y Alpina se pueden empadrear a los nueve meses de edad y parir a los catorce meses de edad sin repercusiones secundarias en su productividad láctea y actividad reproductiva posterior. Falta determinar si la producción láctea se ve afectada.

Palabras clave: cabras; empadre temprano; reproducción

Cómo optimizar resultados aplicando técnicas avanzadas en la transferencia de embriones bovinos

José Hernán Mendoza¹, Adriana Velázquez Roque², Horacio Álvarez Gallardo³, Juan Rosales Hilario⁴, Salvador Romo García⁵

¹Práctica Privada, OVA-XY. Soto la Marina, Tamaulipas, México.

²H&A Biotecnologías en Reproducción Animal. Tepatitlán, Jalisco, México.

³Centro Nacional de Recursos Genéticos, INIFAP. Tepatitlán, Jalisco, México.

⁴Laboratorio de Reproducción. UGRT. Ciudad Victoria, Tamaulipas, México.

⁵Fac. de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM. Cuautitlán, Edo Méx, México

RESUMEN

Las técnicas de superovulación y transferencia de embriones, también conocidas como Transferencia de Embriones (TE) tienen una amplia aplicación en los Programas de Mejoramiento Genético. En la ganadería Tenacitas, en el Estado de Tamaulipas, entre una población de dos mil vientres de raza Brangus, fueron seleccionadas 14 vacas para ser utilizadas como donadoras de embriones. También se evaluaron y seleccionaron 60 vacas comerciales con influencia Brangus, del mismo hat, para utilizarse como receptoras de embriones. Se utilizaron las ayudas más avanzadas reportadas en la literatura mundial y disponibles en nuestro país, como equipos, hormonas y técnicas de reproducción asistida, con el objetivo de alcanzar el mejor resultado posible en este programa. Los resultados finales obtenidos al combinar las técnicas realizadas en este trabajo fueron: un total de 98 embriones producidos (de calidad transferible). Un promedio de 7 por donadora y un porcentaje de preñez de 61.5% (24 gestaciones de 39 transferencias). Al comparar el resultado en las receptoras que recibieron una inyección de hormona Progesterona de larga acción se obtuvo un promedio de 66.6% de preñez, comparado con 52.6% en las receptoras que no recibieron esa hormona. Se concluye que la combinación de técnicas avanzadas, que inicia con la correcta selección de donadoras y receptoras, el manejo adecuado de las mismas, el uso de programas eficientes de superovulación y de sincronización de estros, la Ultrasonografía de tipo Doppler-color para identificar el flujo sanguíneo en el Cuerpo Lúteo de la receptora y seleccionarla para la transferencia, y la aplicación de una dosis de Progesterona de larga duración a las receptoras permitieron obtener en este programa resultados superiores a los obtenidos en promedio a nivel nacional.

Palabras clave: ganado vacuno; transferencia embrionaria; Brangus



Profilaxis de la mortalidad neonatal y mejoramiento de algunos parámetros reproductivos en la cerda

José Armando Sánchez Salcedo

¹Facultad de Ingeniería en Sistemas de Producción Agropecuaria. Universidad Veracruzana. 96100, Acayucan, México.

*Autor de correspondencia: josesanchez07@uv.mx

Introducción

La asfisia perinatal es una de las principales causas no infecciosas de mortalidad en lechones, con tasas de mortandad que oscilan entre el 5% y el 10%, llegando hasta el 14% en algunas explotaciones altamente prolíficas. La mayoría de los lechones muertos al nacer (> 75%) mueren durante el parto debido a la insuficiencia de oxígeno, causada por condiciones feto-maternas como la constricción del cordón umbilical, el orden de nacimiento, el tiempo prolongado de parto, la disponibilidad de calostro y el peso neonatal. Estas condiciones comprometen la vitalidad de los lechones, dificultando su adaptación al ambiente externo y afectando su capacidad de aumento de peso, esencial para satisfacer sus necesidades energéticas.

El aumento en el tamaño de las camadas en cerdas comerciales intensifica la competencia durante la lactancia, lo que puede comprometer el crecimiento pre-destete y causar muertes tempranas. Más del 25% de los lechones puede no sobrevivir hasta el destete. Este problema no solo refleja preocupaciones económicas, sino también estándares de bienestar animal deficientes, con pocas mejoras en las prácticas a lo largo de las décadas. Por lo tanto, se necesitan estrategias efectivas para apoyar a los neonatos durante la transición a la vida postnatal y mejorar las tasas de supervivencia, especialmente para los lechones menos viables.

Estrategias Terapéuticas: Uso de Cafeína

Una posible estrategia terapéutica es el uso de metilxantinas como la cafeína. Conocida por sus propiedades estimulantes respiratorias, la cafeína se ha utilizado en recién nacidos prematuros y lechones que sufren de privación de oxígeno al nacer. Estudios recientes sugieren que la administración de dosis bajas de cafeína a las cerdas poco antes del parto mejora la oxigenación de los lechones, su vitalidad al nacer y su peso al destete. Sin embargo, los impactos a largo plazo de la asfisia intraparto siguen siendo significativos, afectando la salud de los lechones hasta las 10 semanas post-parto, por ejemplo. Además, el uso de cafeína en el proceso de parto no ha sido evaluado en términos de su impacto en la cerda, ya que se sabe que la cafeína puede interactuar *in vitro* con prostaglandinas, aumentando las contracciones uterinas y posiblemente haciendo que el parto sea incómodo o más doloroso.

Por consiguiente, recientemente evaluamos la administración subcutánea de cafeína en dosis bajas a cerdas multiparas en la fase final de gestación (un día antes del parto), observando su efecto en la progresión del parto, el comportamiento de las cerdas asociado al dolor y la composición del calostro. Se prestó especial atención a la progresión de la lactancia en términos de aumento de peso, vitalidad postparto y tasas de supervivencia pre-destete de los lechones.

Los resultados mostraron que una única dosis baja de cafeína administrada antes del parto no afectó la duración del mismo, ni influyó en indicadores de camada como el número de lechones vivos y muertos al nacer. Los pesos de nacimiento de los lechones fueron comparables entre el grupo expuesto a cafeína y el grupo control, reflejando que los fetos estaban completamente desarrollados al momento de la intervención terapéutica. Sin embargo, al destete, los lechones expuestos a cafeína presentaron un aumento de peso significativo de 0.920 kg, en contraste con otros estudios que indicaron que dosis más altas de cafeína administradas crónicamente o en combinación con hormonas redujeron los pesos al nacer y a lo largo de la lactancia.

En este estudio también se destacó que las duraciones prolongadas del parto reducen significativamente los pesos al destete de los lechones. En este sentido, se considera que para las cerdas híbridas Yorkshire x Landrace una duración de parto de 240 a 300 minutos es ideal, observando en nuestro caso un promedio de 241 minutos en las cerdas tratadas con cafeína. Esto es relevante, ya que se argumenta que las cerdas que experimentan fases expulsivas prolongadas durante el parto son más propensas a estar comprometidas antes del nacimiento del primer lechón, lo que a su vez puede aumentar las tasas de mortalidad neonatal.

En cuanto a la producción de calostro, aunque no se evaluaron diferencias significativas en la composición de grasa y lactosa entre los grupos, el tratamiento con cafeína aumentó significativamente la concentración de proteínas en el calostro en casi un punto porcentual. Esto se puede atribuir a investigaciones previas que indican que la cafeína mejora el desarrollo de la glándula mamaria, aumentando la cantidad y el tamaño de las células epiteliales mamarias y la producción de leche. La alta concentración de proteínas en el calostro es crucial para proporcionar inmunoglobulinas necesarias para la supervivencia de los lechones.

Finalmente, con respecto al comportamiento de las cerdas durante el parto, no se encontraron diferencias significativas entre los grupos en cuanto a la expresión de comportamientos sugerentes de dolor. Sin embargo, ciertos movimientos podrían indicar dolor, como el arqueado de la espalda y la posición lateral, toda vez que están relacionados con el aumento de las contracciones uterinas. Lo anterior sugiere la necesidad de realizar más investigaciones sobre la gestión farmacológica de las cerdas para mejorar tanto la producción como el bienestar animal en la cría porcina; concluyendo que, la administración de cafeína en dosis bajas a cerdas multiparas puede tener efectos positivos en el aumento de peso de los lechones al destete, sin afectar negativamente la duración del parto o los indicadores de la camada. Esto resalta la importancia de explorar más a fondo el uso de cafeína como una intervención que podría mejorar la supervivencia y el bienestar de los lechones, especialmente en un contexto de cría intensiva donde las condiciones de asfixia y competencia son prevalentes.

Consideraciones sobre el Uso de AINEs en la Producción Porcina

La producción porcina ha mejorado notablemente gracias a la mejora genética y la cría selectiva, aumentando el número de lechones por camada. Sin embargo, este incremento no ha sido acompañado de mejoras en el peso de los lechones y en el rendimiento del parto, lo que puede generar complicaciones para las madres, afectando su bienestar y el cuidado de sus crías. Al respecto, es sabido que la salud de las cerdas reproductoras es esencial, ya que influye en la vitalidad de los lechones; por consiguiente, el dolor e inflamación durante el parto pueden alargar el trabajo de parto, impactando la recuperación de la madre y el desempeño de su progenie. En este sentido, se ha demostrado que la administración de antiinflamatorios no esteroideos (AINEs), como el meloxicam, puede reducir el dolor y mejorar el crecimiento y la salud de los lechones en cerdas sanas. No obstante y a pesar de estos beneficios, el uso de analgésicos en la producción porcina sigue siendo bajo, probablemente debido a los costos asociados, a prácticas de manejo rutinarias y “tradicionales”, restricciones legales y falta de formación.



Así, la mortalidad predestete sigue siendo un problema significativo en la producción porcina, con la mayoría de las muertes de lechones ocurriendo dentro de las primeras 72 horas tras el nacimiento, exacerbadas por el tamaño de la camada, vitalidad baja y bajo peso al nacer. Esto es especialmente crítico para los pequeños productores, donde las pérdidas económicas son más severas.

Investigaciones sobre Cafeína y Meloxicam en Cerdas

Derivado de lo anterior, se decidió evaluar la utilización de cafeína junto con el meloxicam, debido a los antecedentes relacionados con el uso benéfico de este alcaloide y sus efectos observados sobre la mortalidad neonatal en los lechones, la mejora en la vitalidad y su peso al destete, especialmente en aquellos con mayor puntuación de vitalidad. En esta ocasión, el objetivo perseguido fue evaluar un protocolo experimental que combinara ambas sustancias sobre el manejo del dolor durante el parto, la concentración de inmunoglobulina G (IgG) en el calostro y el rendimiento de los lechones durante la lactancia.

De manera importante y a pesar de que los pequeños productores suelen tener menos animales y menor tecnificación, los resultados sobre el proceso de parto fueron similares a los de estudios a gran escala. Sin embargo, la combinación de cafeína y meloxicam no mostró diferencias significativas en las variables de parto, aunque sí condujo a un aumento en el número de lechones muertos al nacer y una disminución en los lechones nacidos vivos, posiblemente debido a un efecto inhibitorio sinérgico en la síntesis de prostaglandinas. Efectos en el Tiempo de

Parto y la Calidad del Calostro

En este estudio, el tiempo de parto en los grupos tratados con meloxicam y cafeína fue más prolongado en comparación con el grupo control, lo cual podría aumentar el riesgo de mortalidad neonatal, ya que los fetos que pasan más tiempo en el útero durante el parto tienen mayor riesgo de complicaciones. El calostro es esencial para el crecimiento de los lechones, y en este estudio se utilizó un refractómetro Brix para medir la concentración de IgG, mostrando que el calostro de las cerdas tratadas con cafeína y meloxicam era de mejor calidad en términos de IgG. La administración de meloxicam y cafeína puede haber interferido con la eficacia del tratamiento, aumentando el dolor en comparación con los grupos tratados por separado, ya que los comportamientos indicativos de dolor, como la inquietud y el movimiento excesivo, fueron más prevalentes en los grupos tratados con cafeína, lo que podría interferir con el proceso de parto y con la atención que las madres brindan a sus lechones.

Resultados Finales y Consideraciones

Se encontró que la combinación de ambos fármacos, aunque no mostró mejoras significativas en el número de lechones nacidos vivos, sí redujo la mortalidad predestete en un 50% en los lechones tratados, lo cual es crucial para el éxito económico de la producción porcina. Este estudio resalta la importancia de optimizar los tratamientos analgésicos en cerdas durante el parto para mejorar tanto la salud de las madres como de los lechones, lo que a su vez podría impactar positivamente en la rentabilidad de los sistemas de producción. En conclusión, la administración de cafeína y meloxicam a cerdas multiparas en el contexto de la producción porcina presenta una oportunidad para mejorar la vitalidad y el bienestar de los lechones, al mismo tiempo que se gestionan los desafíos inherentes al proceso de parto. Es imperativo que futuras investigaciones se centren en optimizar los protocolos de tratamiento, considerando factores como el tiempo de administración y la interacción entre diferentes fármacos, para lograr resultados aún más favorables en la salud y productividad de las cerdas y sus crías.

Literatura citada

- Amatucci, L., Luise, D., Correa, F., Bosi, P., Trevisi, P., 2022. Importance of breed, parity and sow colostrum components on litter performance and health. *Anim.* 12, 1230. <https://doi.org/10.3390/ani12101230>
- Balzani, A., Cordell, H.J., Edwards, S.A., 2016. Evaluation of an on-farm method to assess colostrum IgG content in sows. *Anim.* 10, 643–648. <https://doi.org/10.1017/S1751731115002451>
- Farmer, C., Edwards, S.A., 2022. Review: Improving the performance of neonatal piglets. *Anim.* 16, 100350. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100350>
- Ison, S.H., Jarvis, S., Rutherford, K.M.D., 2016. The identification of potential behavioural indicators of pain in periparturient sows. *Res. Vet. Sci.* 109, 114–120. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2016.10.002>
- Mainau, E., Temple, D., Manteca, X., 2016. Experimental study on the effect of oral meloxicam administration in sows on pre-weaning mortality and growth and immunoglobulin G transfer to piglets. *Prev. Vet. Med.* 126, 48–53. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2016.01.032>
- Navarro, E., Mainau, E., De Miguel, R., Temple, D., Salas, M., Manteca, X., 2021. Oral Meloxicam Administration in Sows at Farrowing and Its Effects on Piglet Immunity Transfer and Growth. *Front. Vet. Sci.* 8, 574250. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.574250>
- Sanchez-Salcedo, J., Bonilla-Jaime, H., Lozano, M.G., Hernandez-Arteaga, S., Greenwell-Beare, V., Vega-Manriquez, X., Gonzalez-Hernandez, M., Orozco-Gregorio, H., 2019. Therapeutics of neonatal asphyxia in production animals: a review. *Vet. Med.* 64, 191–203. <https://doi.org/10.17221/86/2018-VETMED>
- Sánchez-Salcedo, J.A., Orozco-Gregorio, H., González-Lozano, M., Roldán-Santiago, P., González-Hernández, M., Ballesteros-Rodea, G., Bonilla-Jaime, H., 2019. Caffeine administered to pregnant sows improves piglet vitality, gas exchange and body weight gain. *Anim. Reprod. Sci.* 208, 106120. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2019.106120>
- Sánchez-Salcedo, J.A., Yáñez-Pizaña, A., 2022. Effects of free farrowing system on the productive performance and welfare of sows and piglets. *J. Appl. Anim. Welf. Sci.* 1–11. <https://doi.org/10.1080/10888705.2021.2008935>
- Van Wettere, W.H.E.J., Toplis, P., Miller, H.M., 2018. Effect of oral progesterone and caffeine at the end of gestation on farrowing duration and piglet growth and survival. *Anim.* 12, 1638–1641. <https://doi.org/10.1017/S175173111700310X>



¿Pueden el tamaño folicular y la presencia del cuerpo lúteo influenciar las concentraciones intrafoliculares de hormonas tiroideas en ovarios de vacas?

Deborah La Fauci^{1*}, Katuska Satué Ambrojo³, Esterina Fazio¹, Pietro Medica¹, Vincenzo Aronica², Cristina Cravana¹.

¹Departamento de Ciencias Veterinarias, Universidad de Messina, Via Palatucci 13, 98168, Messina, Italia.

²Istituto Zooprofilático de la Sicilia, Área Barcellona, Via Sant'Andrea, 96, 98051, Barcellona di Gotto, Messina, Italia.

³Departamento de Medicina y Cirugía Animal, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad CEU-Cardenal Herrera, 46115 Valencia, España.

*Autora para correspondencia: deblafauci@unime.it

RESUMEN

El líquido folicular (LF) ovárico llena la cavidad de los folículos antrales y asegura un entorno adecuado para el crecimiento del ovocito. Las hormonas tiroideas (HT) están involucradas en los procesos de proliferación y maduración de los tejidos. El objetivo de este estudio fue determinar las concentraciones sistémicas e intrafoliculares de triyodotironina total (TT3) y tiroxina total (TT4) en vacas, con el fin de explorar si los niveles hormonales del LF estaban relacionados tanto con el tamaño folicular como con la presencia o ausencia del cuerpo lúteo (CL). Se recogieron muestras de sangre venosa antes del sacrificio. Después del sacrificio, se tomaron los ovarios de 28 vacas Brown, cíclicas y clínicamente sanas (edad: 12-24 meses) y se clasificaron en dos grupos según la presencia (CL+) o ausencia (CL-) del CL. Los folículos se categorizaron en tres categorías de tamaño: pequeños (≤ 6 mm), medianos (7-9 mm) y grandes (10-20 mm). Se compararon las concentraciones de las HT sistémicas e intrafoliculares entre sí y entre los ovarios CL- y CL+. Las concentraciones intrafoliculares de HT en folículos de diferentes tamaños eran más bajas ($P < 0.05$) que las en el suero. Los niveles de TT4 en el LF aumentaban con el incremento del tamaño folicular, en ambos ovarios CL- y CL+. Además, las concentraciones intrafoliculares de TT4 aumentaban ($P < 0.05$) más en los folículos grandes y medianos que en los pequeños. Para el mismo tamaño folicular, las concentraciones de TT4 en los folículos medianos y grandes de los ovarios CL- eran mayores que en los ovarios CL+ ($P < 0.05$). Los resultados sugieren que las diferencias en los niveles de HT entre los grupos de folículos podrían estar relacionadas con la maduración folicular en el ganado, aumentando a medida que aumenta el suministro de sangre en los folículos en crecimiento. Además, las diferentes concentraciones de HT entre los ovarios CL- y CL+ podrían indicar un efecto local del CL sobre los folículos vecinos.

Palabras claves: hormonas tiroideas, líquido folicular ovárico, dinámica folicular, fertilidad, tejido luteínico.

Biotecnología de insectos aplicada a la nutrición y sanidad acuícola

José Reyes González Galaviz

¹CONAHCYT-Instituto Tecnológico de Sonora, Ciudad Obregón, Sonora, México, C.P. 85000.

*Autor para correspondencia: jose.gonzalez114692@potros.itson.edu.mx

INTRODUCCIÓN

La biotecnología es un campo científico que permiten la obtención de productos útiles a partir de materia prima, mediante la intervención de organismos vivos y es una herramienta con aporte tecnológico a diferentes campos de la ciencia como la química, la fisiología, la agronomía, la veterinaria, biología, microbiología, biología molecular, medicina, la acuicultura, etcétera (Antokoletz et al., 2004).

La acuicultura se refiere al cultivo de organismos acuáticos, como peces, crustáceos, moluscos y plantas acuáticas, en ambientes controlados, como estanques, jaulas flotantes o tanques; no obstante, debido a la sobreexplotación de peces y mariscos silvestres, la acuicultura ha crecido significativamente como una forma sostenible de producir alimentos y recursos marinos (Khan et al., 2011). Sin embargo, esta industria enfrenta importantes desafíos que ponen en riesgo su sustentabilidad, como la nutrición y las enfermedades que están directamente relacionados con la calidad del producto final (Gómez et al., 2019).

En la actualidad, la acuicultura moderna requiere de alimentos fabricados agroindustrialmente con la finalidad de desarrollar esta actividad económica de manera eficiente y sostenible (Edwards, 2015). La formulación de alimentos acuícolas se basa principalmente en la harina de pescado debido a que es una excelente fuente de proteínas altamente digestibles, ácidos grasos esenciales y perfil balanceado de aminoácidos esenciales (Ansari et al., 2021). Debido a la producción limitada de la harina de pescado como resultado de la sobreexplotación pesquera, esta fuente proteica se convierte en un ingrediente costoso que genera más del 50% de los costos operacionales de la producción acuícola (Gómez et al., 2019). Previos estudios indican que la harina de pescado puede sustituirse parcialmente por una variedad de fuentes animales y vegetales (Yao et al., 2022). Sin embargo, su bajo valor nutricional afecta el rendimiento productivo y salud de los organismos acuáticos (Zhang et al., 2020; Ji et al., 2021; Song et al., 2022). Por otra parte, la intensificación y crecimiento acelerado de la acuicultura ha propiciado la aparición y propagación de enfermedades que resulta en una dependencia a los antimicrobianos para mejorar la sanidad y producción acuícola (Bondad Reantaso et al., 2023). Por lo cual, prebióticos, probióticos y simbióticos son utilizados como alternativas para sustituir a los antimicrobianos y además beneficiar a los organismos acuáticos con la finalidad de combatir enfermedades y aumentar el rendimiento productivo (Amenyogbe et al., 2020). Por lo tanto, se propone aplicar la biotecnología de insectos (biotecnología amarilla: uso de organismos vivos o biomolecular para la industria alimentaria) en la nutrición y sanidad acuícola.

Harina de insecto como fuente proteica alterna a la harina de pescado

Debido a su alto valor nutricional y producción más amigable con el medio ambiente (Udomsil et al., 2019), se ha estudiado el potencial de los insectos como fuente de proteínas en alimentos acuícolas (Nogales-Mérida et al., 2019; Gasco et al., 2020; Alfíko et al., 2021). Por ejemplo, *Acheta domesticus* ha sido evaluado como fuente proteica alterna a la harina de pescado en alimentos acuícola de diferentes especies de peces (Lee et al., 2017; Tilami et al., 2020; Estévez et al., 2022; Perera y Bhujel, 2022) mientras que en camarón únicamente se ha evaluado la harina de *Gryllus bimaculatus* (Shin & Lee, 2021).



Probióticos aislados de insectos

Los probióticos actúan como fuentes de nutrientes y proporcionan enzimas que mejoran la digestión y potencian la respuesta inmunológica contra las bacterias patógenas, en la acuicultura son utilizados con la finalidad de mejorar rendimiento productivo de los organismos acuáticos y prevención de enfermedades bacterianas (Amenyogbe et al., 2020). Sin embargo, poco se ha estudiado el efecto de probióticos aislados de insectos (Borah et al., 2019) y menos sobre sus efectos sobre la nutrición y salud de organismos acuáticos.

Prebióticos obtenidos de insectos

El quitosano es un polímero con aplicaciones en los campos de la alimentación, la cosmetología, biomedicina y la farmacología, comúnmente se es adquirido de los crustáceos, pero también puede ser obtenido de los grillos y como prebiótico (fibra fermentable) influye positivamente en el crecimiento de bacterias beneficiosas de los organismos (Kipkoech et al., 2021). Por lo cual, se sugiere el uso de este biopolímero como aditivo funcional en alimentos formulados para organismos acuáticos.

Simbióticos a partir de insectos

Se denomina simbióticos a la combinación de probióticos y prebióticos, ya que la combinación potencia el efecto de los microorganismos probióticos debido a una fermentación exitosa del prebiótico y su uso en acuicultura mejora considerablemente el rendimiento productivo, la actividad enzimática digestiva y respuesta inmunológica (Amenyogbe et al., 2020). Por lo cual, sería interesante estudiar los efectos de probióticos y prebióticos obtenidos de los insectos sobre la nutrición y sanidad acuícola.

¿Qué estamos haciendo para desarrollar esta línea de investigación?

Evaluamos el efecto de reemplazar harina de pescado con harina de grillo (*Acheta domesticus*) sobre el crecimiento y respuesta transcripcional de genes relacionados con la inmunidad de Tilapia azul (*Oreochromis aureus*). Encontramos que el crecimiento de los peces disminuyó conforme incrementó la inclusión de harina de grillo, también se utilizó harina de soya para realizar el ajuste de contenido proteico. Un exceso de harina de soya en alimentos formulados contribuye a una disminución de genes relacionado con la respuesta inmune humoral, principalmente de IgM (Zhang et al., 2021). Por otra parte, el uso de harina de insectos en alimentos formulados para peces potencia la respuesta inmunológica (Bingqian et al., 2024). Por lo tanto, los efectos de disminución o supresión de genes relacionados con la inmunidad de la tilapia azul pueden ser atribuidos a al uso excesivo de harina de soya mientras que el uso de la harina de grillo amortiguó los efectos adversos provocados por la harina de soya. No obstante, futuras investigaciones, incluyendo probiótico, prebióticos y simbióticos, son necesarias para determinar el nivel óptimo de inclusión de harina de grillo con la finalidad de garantizar un rendimiento productivo adecuados sin afectar la respuesta transcripcional de genes relacionados con la inmunidad de la Tilapia azul (*O. aureus*).

Conclusión

La harina de grillo tiene potencial como ingrediente en formulaciones acuícolas. Es necesario realizar investigación para aislar microorganismos de insectos, como el grillo, con potencial probiótico y evaluar su actividad antimicrobiana sobre las principales enfermedades de organismos acuáticos. El quitosano del grillo, como de otros insectos, tiene capacidad prebiótica que modula la composición microbiana benéfica. El uso de simbióticos (probióticos + prebióticos) potencia la salud gastrointestinal de los organismos. La biotecnología de insectos aplicada a la nutrición y sanidad acuícola es un campo científico emergente que puede contribuir al desarrollo sustentable de la acuicultura.

Literatura citada

- Alfiko, Y., Xie, D., Astuti, R. T., Wong, J., & Wang, L. (2021). Insects as a feed ingredient for fish culture: Status and trends. *Aquaculture and fisheries*, 7, 166-178.
- Amenyogbe, E., Chen, G., Wang, Z., Huang, J., Huang, B., & Li, H. (2020). The exploitation of probiotics, prebiotics and synbiotics in aquaculture: present study, limitations and future directions.: a review. *Aquaculture International*, 28, 1017-1041.
- Ansari, F. A., Guldhe, A., Gupta, S. K., Rawat, I., & Bux, F. (2021). Improving the feasibility of aquaculture feed by using microalgae. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(32), 43234-43257.
- Antokoletz, A. F. G., Sarmiento, M. A., Gaetan, R. A., Guzmán Rastelli, M. C., & Carrera, M. F. (2004). *Biocología: entre células, genes e ingenio humano*.
- Bingqian, N., Shah, A. A., Ullah, S., Khan, R. U., Khan, M. S., Zaman, A., & Muhammad, K. (2024). Exploring the Role of Insects as Sustainable Feed in Aquaculture Nutrition and Enhancing Antioxidant Capacity, Growth and Immune Response. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 24(5).
- Bondad-Reantaso, M. G., MacKinnon, B., Karunasagar, I., Fridman, S., Alday-Sanz, V., Brun, E., ... & Caputo, A. (2023). Review of alternatives to antibiotic use in aquaculture. *Reviews in Aquaculture*, 15(4), 1421-1451.
- Borah, D., Gogoi, P., Agarwal, D., & Khataniar, A. (2019). Characterization of a newly isolated probiotic strain from *Oecophylla smaragdina*, an edible insect popular among the indigenous communities of Northeast India. *Indian journal of microbiology*, 59, 39-50.
- Edwards, P. (2015). Aquaculture environment interactions: past, present and likely future trends. *Aquaculture*, 447, 2-14.
- Estévez, A., Frade, P., Ferreira, M., Regueiro, L., Alvarez, M., Blanco, B., & Soula, M. (2022). Effects of Alternative and Sustainable Ingredients on Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Growth, Muscle Composition and Health. *Aquaculture Journal*, 2(2), 37-50.
- Gasco, L., Acuti, G., Bani, P., Dalle Zotte, A., Danieli, P. P., De Angelis, A., ... & Roncarati, A. (2020). Insect and fish by-products as sustainable alternatives to conventional animal proteins in animal nutrition. *Italian Journal of Animal Science*, 19(1), 360-372.
- Gómez, B., Munekata, P. E., Zhu, Z., Barba, F. J., Toldrá, F., Putnik, P., ... & Lorenzo, J. M. (2019). Challenges and opportunities regarding the use of alternative protein sources: Aquaculture and insects. *Advances in food and nutrition research*, 89, 259-295.
- Ji, R., Wang, Z., He, J., Masagounder, K., Xu, W., Mai, K., & Ai, Q. (2021). Effects of DL-methionyl-DL-methionine supplementation on growth performance, immune and antioxidative responses of white leg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) fed low fishmeal diet. *Aquaculture Reports*, 21, 100785.
- Khan, M. A., Khan, S., & Miyan, K. (2011). Aquaculture as a food production system: A review. *Biology and medicine*, 3(2), 291-302.
- Kipkoech, C., Kinyuru, J. N., Imathiu, S., Meyer-Rochow, V. B., & Roos, N. (2021). In vitro study of cricket chitosan's potential as a prebiotic and a promoter of probiotic microorganisms to control pathogenic bacteria in the human gut. *Foods*, 10(10), 2310.
- Lee, S. W., Tey, H. C., Wendy, W., & Wan Zahari, M. (2017). The effect of house cricket (*Acheta domesticus*) meal on growth performance of red hybrid tilapia (*Oreochromis sp.*). *Int. J. of Aquatic Science*, 8(2), 78-82.
- Nogales-Mérida, S., Gobbi, P., Józefiak, D., Mazurkiewicz, J., Dudek, K., Rawski, M., & Józefiak, A. (2019). Insect meals in fish nutrition. *Reviews in Aquaculture*, 11(4), 1080-1103.
- Perera, G. C., & Bhujel, R. C. (2022). Replacement of fishmeal by house cricket (*Acheta domesticus*) and field cricket (*Gryllus bimaculatus*) meals: Effect for growth, pigmentation, and breeding performances of guppy (*Poecilia reticulata*). *Aquaculture Reports*, 25, 101260.
- Shin, J., & Lee, K. J. (2021). Digestibility of insect meals for Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) and their performance for growth, feed utilization and immune responses. *PLoS one*, 16(11), e0260305.
- Song, X., Ye, H., Jin, F., Li, H., Kim, Y. S., Xiao, J., & Guo, Z. (2022). Effects of fermented soybean meal and guanosine 5'-monophosphate on growth, intestinal health and anti-stress capability of *Penaeus vannamei* in low fish meal diet. *Aquaculture*, 548, 737591.
- Tilami, S. K., Turek, J., Červený, D., Lepič, P., Kozák, P., Burkina, V., ... & Mráz, J. (2020). Insect meal as a partial replacement for fish meal in a formulated diet for perch *perca fluviatilis*. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 20(12), 867-878.
- Udomsil, N., Imsoonthornruksa, S., Gosalawit, C., & Ketudat-Cairns, M. (2019). Nutritional values and functional properties of house cricket (*Acheta domesticus*) and field cricket (*Gryllus bimaculatus*). *Food Science and Technology Research*, 25(4), 597-605.
- Yao, W., Yang, P., Zhang, X., Xu, X., Zhang, C., Li, X., & Leng, X. (2022). Effects of replacing dietary fish meal with *Clostridium autoethanogenum* protein on growth and flesh quality of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Aquaculture*, 549, 737770.
- Zhang, J. J., Yang, H. L., Yan, Y. Y., Zhang, C. X., Ye, J. D., & Sun, Y. Z. (2020). Effects of fish origin probiotics on growth performance, immune response and intestinal health of shrimp (*Litopenaeus vannamei*) fed diets with fish meal partially replaced by soybean meal. *Aquaculture Nutrition*, 26(4), 1255-1265.
- Zhang, W., Tan, B., Deng, J., & Haitao, Z. (2021). Multiomics analysis of soybean meal induced marine fish enteritis in juvenile pearl gentian grouper, *Epinephelus fuscoguttatus* ♀ × *Epinephelus lanceolatus* ♂. *Scientific Reports*, 11(1), 23319.



Septicemia neonatal equina, un verdadero reto del médico veterinario

Adriana Yolanda Díaz Archundia. MVZ. M en C. Esp. Cert.

Coordinadora del Hospital Veterinario Grandes Especies. Académica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UAEMex

*Autora para correspondencia: aydiaza@uaemex.mx

Los equinos en comparación con otras especies son más propensos a desarrollar sepsis, ya que son mucho más susceptibles a los efectos de las endotoxinas^{3,2}. La sepsis neonatal equina se define como un síndrome clínico caracterizado por un conjunto de signos de infección, asociados a enfermedad sistémica (bacteriemia) que ocurre en las primeras semanas de vida.

Existen dos tipos de sepsis según su aparición. La sepsis neonatal temprana ocurre dentro de las primeras 72 horas de vida, se adquiere por transmisión vertical y los microorganismos involucrados provienen de placentitis y de las áreas genital y perineal de la yegua. La sepsis neonatal tardía ocurre entre las 72 horas de vida y el final del periodo neonatal, a los 30 días de edad del potro. Esto va relacionado al agente causal y vías de entrada, ya sea adquirido por vía oral o por ombligo y/o puede adquirirse por técnicas invasivas, canalizaciones, agujas, sondajes, no desinfección del ombligo, realización de procedimientos quirúrgicos, infecciones, en general por una falta de asepsia a la atención del neonato¹.

Esta patología corresponde a la principal causa de complicaciones y mortalidad en criaderos y unidades de cuidados intensivos neonatales (UCIN). Se estima que la incidencia informada de hemocultivos en neonatos ingresados a UCIN es de 25.8 a 36%, se estima que más del 50% de los potros admitidos se consideran sépticos y existe una sobrevivencia entre 32-72%^{5,8}.

El diagnóstico en sus etapas iniciales es difícil y desafiante para el clínico. Se fundamenta ante el reconocimiento de factores de riesgo neonatales, maternos o medioambientales, o de manifestaciones inespecíficas en el neonato equino, como la letargia, hipoglucemia, hipotermia, signos de enfermedad respiratoria, signos de enfermedad digestiva o causas de origen metabólico. Las manifestaciones específicas de sepsis suelen indicar estadios avanzados de enfermedad con empeoramiento del pronóstico³.

Por este motivo es necesario estandarizar protocolos para guiar las decisiones en el tratamiento del potro séptico bajo toda la evidencia científica disponible.

En primer lugar, debemos entender que el desarrollo del sistema inmune del potro es complejo y cambia y madura dramáticamente durante los primeros meses de vida. Cuando un potro presenta falla total o parcial en la transferencia pasiva de inmunoglobulinas, es susceptible a infección tarde o temprano⁴. Casi todas las infecciones neonatales bacterianas de tipo sistémico involucran organismos Gram - (a menudo entéricos, y uno de los principales *E. coli*), y en muchos casos vienen con organismos Gram + acompañantes, que a diferencia los adultos, las infecciones sistémicas se caracterizan por Gram +^{3,4,7}.

Cuando se inicia una valoración de un potro, se realiza de forma cíclica iniciando con los tratamientos básicos, como lo es la oxigenoterapia. en caso de que se cuente con ella y fluidos y así dar soporte a la fisiología del neonato equino, así continuamos con la valoración de la respuesta del potro y conocer toda la historia clínica, realizar una exploración física secundaria lo más completa posible y obtener algunas pruebas complementarias para poder alcanzar un diagnóstico, como lo es el hemograma, bioquímica sanguínea, gasometría y presión arterial, así como unas pruebas de imagen, y finalmente añadir a nuestro tratamiento de soporte fisiológico el tratamiento dirigido a la patología que causa el problema. Esta guía la debemos tener en todo momento que vayamos a atender a un neonato séptico^{5,8}.

Comenzando con la reanimación con fluidos, se debe realizar con cristaloides inicialmente (ClNa 9%). Vamos a dar inicialmente bolos 10-20 mg/kg y posteriormente terapia de mantenimiento 4-6ml/kg/h o de 80-120 ml/kg/día. Es importante que, en la primera evaluación física, midamos la glucosa sanguínea (manteniendo una glicemia de 80 a 120 mg/dl), y en caso de hipoglucemia administrar dextrosa al 5% (80ml/kg/día) al mismo tiempo de los fluidos. Tomado el primer TPR y preparando la vía intravenosa para la fluidoterapia, debemos considerar la toma de muestras sanguíneas al momento de cateterizar, siempre y cuando no retrasen la administración de los antibióticos que debe ser en la primera hora de atención. Cuando sospechamos sepsis ya con signos de SIRS, el iniciar con los fluidos en primera instancia es muy importante, porque sabemos que una inflamación está ocasionando una mala distribución de los fluidos del cuerpo y una pobre perfusión de los órganos. La falla de estos órganos, en especial la función renal invariablemente influye en la capacidad del potro para lidiar con las pérdidas y alteraciones. Recordemos que en el neonato el agua total del cuerpo corresponde al 70-75% del peso corporal mientras que en el adulto equivale al 60%. El estado de deshidratación en el adulto se estima por valores de hematocrito y PPT, en el neonato, la estimación es menos precisa, debido a las variaciones del rango, los niveles de PPT y globulinas llegan a ser engañosos por la inmunidad pasiva y enfermedades inmunológicas, por lo que el GEO es más útil en estos casos. Evitar el exceso de líquido, ya que los potros tienen dificultades para manejar la sobrecarga de líquido, aunque algunos neonatos no llegan a producir suficiente orina las primeras 12 a 24 hrs de vida la producción mínima es de 2-4 ml/kg/h, si la hidratación es adecuada y un GEO <1.0104.

Una vez que se tiene las muestras sanguíneas, se debe intentar localizar el foco de la infección, revisar ombligo, abscesos y preguntar si observaron uraco persistente, valorar si existe flebitis, si estuvo bajo un esquema de inyecciones o si se le administro algo oral, ya sea mamila o sonda nasogástrica. La elección antimicrobiana inicial para el tratamiento de la sepsis debe incluir medicamentos bactericidas, intravenosos (IV) y de amplio espectro (Gram + y -). Se utilizan de preferencia bactericidas, porque los potros sépticos a menudo son neutropénicos. Los potros septicémicos se deterioran rápidamente y, por lo tanto, el tratamiento con antibióticos debe iniciarse tan pronto como se hayan recolectado las muestras. Sería ideal tener un resultado de cultivo y susceptibilidad pero la realidad es diferente, ya que esperar a un cultivo y sobre todo ver a que antibiótico es susceptible, no es factible en la práctica. Los antibióticos más útiles para iniciar el tratamiento de la sepsis sospechada o confirmada son los aminoglucósidos, por ejemplo la amikacina (25-30mg/kg IV SID) o gentamicina (6.6 mg/kg IV SID), en combinación con betalactámicos como la penicilina o también de buena elección una cefalosporina (ceftiofur 2.2-5 mg/kg IV BID o cefepime 11mg/Kg IV ó IM BID). Es importante considerar que el proceso de la enfermedad puede interferir con la absorción del fármaco, por lo tanto, las rutas parenterales, principalmente la IV deben usarse en potros septicémicos^{4,5,6}.

Se debe frenar la cascada de prostaglandinas, pensando en SIRS. El uso de los AINES como el ketoprofeno (2.2 mg/Kg IV QID), meglumine de flunixin (0.25 – 1.1 mg/Kg IV BID-QID) o firocoxib (0.1-0.2 mg/kg IV/PO SID) son buena elección para el potro séptico, Así mismo, es indispensable el uso de gastro-protectores como el omeprazol (2.2 mg/Kg PO QID, 2mg/kg IV) o Rantidina (1.5 mg/kg IV TID)⁵. Si el potro, re-estableciendo su hidratación persiste con hipotensión, se recomienda el uso de inotrópicos como la dobutamina (3-10 µg/kg/min). Casos más graves, donde el neonato no solo este letárgico, sino estuporoso o semicomatoso, debemos tener en cuenta los corticosteroides (dexametasona 0.05-0.2 mg/kg) en caso de una posible insuficiencia suprarrenal, ayudan a retardar el tiempo del shock. La administración de transfusiones de plasma se debe considerar si la medición de inmunoglobulina nos señala hipogamaglobulinemia <400 mg/dl. Los potros con posible acidosis metabólica se recomienda administrar bicarbonato con pH menor a 7.15, pero debemos tener en cuenta que los fluidos por si solos en la mayoría de los casos restauran el pH. Es importante considerar que la acidosis y el exceso de bases son indicadores de mal pronóstico en la sepsis⁵.



Brindar un apoyo nutricional adecuado es fundamental para el cuidado de un recién nacido séptico. Un potro que todavía es capaz de amamantar por sí solo deberá ser monitoreado de cerca para asegurarse de que esté amamantando bien, pero si se encuentra recostado y débil debe complementarse con una sonda de alimentación o alimentación parenteral ya sea, solución de dextrosa o nutrición parenteral total (NPT).

Concluyendo, las acciones más importantes e imperativas que nos van a ayudar con los neonatos sépticos son: ANTIBIÓTICO, PERFUSIÓN Y CONTROL DEL FOCO, estas tres suelen ser las más importantes, en especial porque los antibióticos mejoran la sobrevivencia, obtener una buena perfusión es necesaria para evitar los desajustes fisiológicos y el control del foco, obviamente ayudara a que disminuya la carga bacteriana^{1,7}.

Literatura citada

Alcock G., Liley H. G., Cooke L. and Gray P.H. Prevention of neonatal late-onset sepsis: a randomised controlled trial BMC Pediatrics (2017) 17:98

Barton M. H. Early Recognition of the Septicemic Foal. Equine Internal Medicine: A case based approach. Mary Rose Paradis, ed. Elsevier Saunders, Philadelphia, PA, 2006 and DVM Magazine 2008.

Koterba A., Brewer B. and Tarplee F. A. Clinical and clinicopathological characteristics of the septicemic neonatal foal : Review of 38 cases. Equine Veterinary Journal Equine Vet. J. (1984) 16 (4), 376-383.

Madigan J. Gumshoe Sleuthing in the World of Infectious Disease and Neonatology: Discoveries That Changed Equine and Human Health. Proceedings of the AAEP Annual Convention, Salt Lake City, UT, USA - December 6-10, 2014

Sanchez C. L. Equine Neonatal Sepsis. Vet Clin Equine 21 (2005) 273–293.

Slovic N. Critical Care Antimicrobials in the Neonate. Proceedings of the AAEP Meeting Focus on the First Year of Life, Sep. 2014 - Phoenix, AZ, USA.

Theelen M. J.P., Wilson W. D., Byrne B. A., Edman J. M., Kass P. H., Magdesian K. G. Initial antimicrobial treatment of foals with sepsis: Do our choices make a difference? The Veterinary Journal 243 (2019) 74–76

Wong, Wilkins P. Defining the Systemic Inflammatory Response Syndrome in Equine Neonates. Vet Clin Equine 31 (2015) 463–481

Recordando las bases de la Inseminación Artificial

Juan-Roberto Esteban Andres^{1*}

¹Postgrado en ciencias en Producción Agropecuaria Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

*Autor para correspondencia: juanrobertoea@gmail.com

RESUMEN

De manera sucinta, el útero se conforma por vulva, vagina, cérvix, útero (cuerpo y cuernos), oviductos y ovarios. El reconocimiento de cada una de estas estructuras, por medio de la técnica de palpación, requiere entrenamiento, ya que de los cinco sentidos pasaremos a solo uno: el tacto. La vagina, órgano copulador y canal de parto, presenta una longitud de 20 a 30 cm en vacas adultas, mientras que en vaquillas es menor, lo cual resulta imperativo, ya que nos indica a que distancia tenemos que comenzar realizar el tacto. Por otro lado, el cérvix una estructura cartilaginosa que, durante el estro, por efecto de los estrógenos, se abre e inicia con una copiosa producción de moco arborizante, viscoso y elástico. Justo antes de la ovulación la conductividad eléctrica de este fluido alcanza los picos máximos. Además, en la monta natural, el cérvix cumple la función de filtro, donde aproximadamente 60-80% del total de espermatozoides quedan en esta estructura. El recambio del dominio estrogénico por un progestágeno se lleva a cabo después de la ovulación. Esto viene precedido de un cierre del canal cervical y la estimulación de glándulas que se localizan en la región intercarúncular, principalmente ipsilateral a la ovulación, las cuales producirán el histiotrofo, sustancia que alimentará al embrión hasta su implantación sinepiteliocorial. Todos estos cambios secretorios, histológicos y funcionales son controlados por el ovario, glándula anficrina que, además, alberga la ingeniería biológica encargada del 50% de un nuevo organismo: el ovocito, el cual desde 180 días antes de su dominancia, recibe el estímulo para comenzar su crecimiento. Después de esto, es ovulado en el oviducto, donde en el ampulla será fertilizado por espermatozoides capacitados en el itsmo. Todo esto tuvo que ser estudiado y son las bases de la IA.

Palabras clave: ovulación, espermatozoides, embrión, ovocito, inseminación artificial.



Inseminación artificial en la ganadería bovina: de lo que todos hablan y poco se realiza

Solorio-Ochoa, M.^{1*}; Esteban-Andrés, J. R.¹; Compian-Ibarra, L. G.¹; y Baños-Aparicio, R.¹

¹Posgrado en Ciencias en Producción Agropecuaria, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

*Autor para correspondencia: maurii.solorio97@gmail.com

RESUMEN

La inseminación artificial (IA) es una de las técnicas de reproducción asistida (TRA) más utilizadas en la ganadería bovina. Desde su implementación a principios del siglo XX, ha generado grandes mejoras en los parámetros reproductivos y productivos, proporcionando beneficios económicos y genéticos a los sistemas ganaderos. Esta técnica consiste en introducir el semen previamente tratado directamente en el útero, sin la necesidad de la monta natural, utilizando equipos y procedimientos específicos. Los principales beneficios de la IA, incluyen el mejoramiento genético, el control sanitario y la eficiencia reproductiva. En términos genéticos, permite la selección de toros con pruebas genómicas, lo que mejora características como la producción de leche o la ganancia diaria de peso, acelerando el mejoramiento genético. También contribuye al control sanitario al maximizar la transmisión de enfermedades venéreas, elevando los niveles de bioseguridad en los hatos. Mejora la eficiencia reproductiva, optimizando los tiempos de gestación para la producción de un becerro por vaca por año y se maximiza el uso de semen criopreservado de alta calidad. Además, esta técnica se potencia al combinarse con otras TRA como son la sincronización de la ovulación, el sexado de semen y la transferencia de embriones. Dicha sinergia permite maximizar el uso de vacas y toros élite, obteniendo múltiples crías de un solo animal y mejorando la planificación reproductiva. A nivel mundial, la IA es ampliamente utilizada, especialmente en países con producción intensiva de carne y leche. En México, su uso está en crecimiento, aunque aún enfrenta retos en términos de cobertura y capacitación siendo esta última un factor clave para garantizar su éxito y maximizar su impacto en la productividad ganadera nacional.

Palabras clave: Inseminación artificial, mejoramiento genético, beneficios.

El ciclo estral de hembra bovina

Laura-Gabriela Ibarra Compian^{1*}.

¹Postgrado en ciencias en Producción Agropecuaria. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

***Autora de correspondencia:** ibarracompian17@gmail.com

RESUMEN

El ciclo estral es el conjunto de eventos fisiológico de un estro hasta el comienzo del siguiente, los bovinos son animales poliéstricos con ciclos estrales cada 21 días (rango 17-24 días) en promedio, son cuatro las partes que lo forman. El estro se es un periodo de actividad y receptividad sexual en donde el signo principal es que el animal se mantiene en pie y quieto al ser montado por otro, ya que los niveles de estrógenos son tan altos en concentración y duración que inducen los síntomas de celo o calor, así como para incrementar las contracciones del tracto reproductivo facilitando el transporte del esperma. Metaestro, durante este ocurre la ovulación, que tiene lugar entre 28 a 32 horas después de haberse iniciado el celo, o entre 10 a 15 horas de haber cesado los signos de celo en respuesta al pico preovulatorio de LH, a ovulación es seguida por la fase lútea del ciclo estral ya que después de la ovulación se produce una hemorragia y el folículo se llena de sangre, convirtiéndose en una estructura conocida como cuerpo hemorrágico. En el diestro es cuando concentración de P4 en sangre comienza a aumentar debido a la formación del CL en el que las células luteinizadas de la granulosa y la teca producen grandes cantidades de P4 en preparación para el establecimiento y mantenimiento de la preñez o la reanudación del ciclo estral así mismo hay crecimiento folicular en el ovario, estos folículos no ovulan ya que la P4 a través de una retroalimentación negativa sobre la GnRH, si el óvulo no se fertiliza o el embrión temprano no se desarrolla, el útero libera la hormona Prostaglandina F₂- (días 16 a 20) que induce la regresión del cuerpo lúteo (luteólisis) y por tanto la disminución en los niveles de progesterona. Proestro dura 2-3 días y es caracterizado por un incremento en la frecuencia de los pulsos de LH que causan a la maduración final del folículo ovulatorio y al incremento del E2 que desencadena el comportamiento sexual (estro) en el bovino, la PGF₂α producida por el útero tiene una acción directa e indirecta causando la luteólisis o regresión del cuerpo lúteo en rumiantes.

Palabras clave: ciclo estral, Hembra bovina, estro, Metaestro, diestro, Proestro.



Detección de celo en la hembra

Raul Baños Aparicio^{1*}

¹Maestría en Ciencias en Producción Agropecuaria Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

RESUMEN

El rendimiento reproductivo bovino se ha visto limitado principalmente por la falta de detección de celo eficiente, reduciendo la rentabilidad del hato lechero al aumentar los días abiertos, disminuyendo el porcentaje de preñez en la unidad de producción. De acuerdo con los registros de la Asociación Nacional para la Información de Hatos Lecheros, los productores en Georgia E.U.A, solo detectan un tercio de los celos de la totalidad de vacas con actividad estral, por lo que la pérdida de celos es uno de los varios factores que contribuyen con los intervalos entre partos prolongados. Es necesario la precisa detección del estro en la hembra bovina mediante el reconocimiento de signos claros (primarios y secundarios) para poder llevar a cabo monta natural, inseminación artificial, transferencia de embriones. Las vacas presentan un comportamiento sexual durante el celo, con variaciones individuales que pueden desencadenar inconvenientes a la hora de su detección, tales como: la duración del ciclo de cada individuo, el horario de manifestación, la genética, factores ambientales, área de detección entre otras de acuerdo con las peculiaridades de cada región, aunado a lo anterior la ausencia de personal capacitado, que reconozca los signos de celo de la vaca, la falta de registro confiable contribuye disminución de la eficiencia reproductiva. Existen diferentes métodos de detección de celo, tales como visuales (etiquetas detectoras de monta, ampollas adheridas a la base de la cola, crayón marcador, Chin- Ball.), electrónicos, programas con software entre otros. El método del crayón marcador resulta eficiente, económico, de fácil empleo, de acuerdo con el tipo de colorimetría empleada en cada estable.

Palabras clave: celo, estro, hato



INVESTIGACIÓN...
para un mundo mejor