



Revista de divulgación técnica de la
Asociación Latinoamericana de Producción Animal
Año 3. Número 11. Septiembre, 2024.

5 El estrés térmico y la reproducción en la vaca lechera.

10 El estrés por calor en la nutrición de los cerdos y alternativas nutricionales para mitigarlo.

16 Es posible producir leche CLA en condiciones de manejo del trópico bajo colombiano.

23 Relación entre el manejo de los pastos y las helmintosis gastro-intestinales. Estrategias de control.

27 Uso de medidas biométricas para predecir el peso vivo en búfalos de agua mantenidos en el sureste de México

Editor en Jefe

Ana María Herrera-Angulo

Editor Asistente

Laura E. Escobar-Salazar

Editores en Portugués

Ricardo L. Dias da Costa

Darcilene María de Figueiredo

Josiel Ferreira

Project manager

Omar Araujo-Febres

Colaboradores:

Adriana Morales

Alfonso J. Chay-Canul

Ángel Rodríguez-Petit

Eduardo Moisés Gómez-Moreno

Freddy Espinoza

Gabriel Olvera Aguirre

Giovanny Ibáñez Prado

Gustavo Morales

Jesús Alfredo Perez

Joel Hernández Cerón

Mario Mendoza Charris

Miguel Cervantes

Foto de portada:

José Walter Pabón

Edición

Volumen 3, Número 11, 2024

ALPA en el Campo es una publicación trimestral de ALPA de distribución gratuita para los productores de Latinoamérica. Las donaciones son bienvenidas para el sostenimiento de la página web y para los gastos de diagramación.

Suscripciones gratisalpaenelcampo@alpa.uy**Contribuciones:** Envíe su artículo a:alpa.ecc@alpa.uy

ALPA en el Campo es publicada cuatro veces al año, por la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA), 2528 Bowness Road, NW, Calgary, AB, Canada. T2N 3L9.

El editor no ofrece ninguna garantía ni declaración sobre la exactitud o integridad de los contenidos y datos publicados en la revista. Toda responsabilidad de los contenidos, artículos y la información publicada en la revista pertenece a los autores.

Publicidad: alpaenelcampo@alpa.uy

Revista de divulgación técnica de la
Asociación Latinoamericana de Producción Animal

Contenido

4 Editorial

5 El estrés térmico y la reproducción en la vaca lechera.

10 El estrés por calor en la nutrición de los cerdos y alternativas nutricionales para mitigarlo.

16 Es posible producir leche CLA en condiciones de manejo del trópico bajo colombiano.

23 Relación entre el manejo de los pastos y las helmintosis gastro-intestinales. Estrategias de control.

27 Uso de medidas biométricas para predecir el peso vivo en búfalos de agua mantenidos en el sureste de México.

La investigación está
escrita en nuestro ADN

La investigación es fundamental en
Vetagro: todas nuestras soluciones son el
resultado del trabajo apasionado y
dedicado de investigadores especializados.
En esto nos basamos para destacarnos.



vetagro.com

VETAGRO[®]
LIKE NO ONE ELSE[™]



Editorial

ALPA en el Campo – ampliando fronteras y conocimiento

Estimados lectores y colegas

En este nuevo número de ALPA en el Campo (Año 3. Número 11. Septiembre, 2024) y, mas recientemente ALPA no Campo, con mucha satisfacción, aceptamos la gentil invitación de la Dra. Ana María Herrera Angulo, editora de esta revista, para escribir la nota editorial y presentar los temas abordados por los colaboradores en este trimestre. La revista ALPA no Campo (versión de ALPA en el Campo editada en portugués), ya con su ISSN 2810-7276, hizo posible llegar a un público aún mayor, fortaleciendo la internacionalización con la transferencia de conocimiento entre países con tantos objetivos en común.



Ricardo Lopes Dias da Costa
Editor Edición en Portugués

En tiempos de tanta discusión sobre el cambio climático y, casualmente (o no), en un año en el que diferentes regiones de Brasil sufrieron inundaciones catastróficas y grandes incendios, incluyendo y afectando a miles de productores rurales y, directa e indirectamente, con potencial impacto en el ecosistema y en varios países, esta 3ra edición del 2024, presenta dos artículos sobre estrés calórico en la producción animal, uno sobre el impacto en la reproducción de las vacas lecheras y el otro sobre la nutrición de los cerdos. Continuando la lectura, tenemos artículos de México, involucrando a los búfalos; de Venezuela, basado en el control de helmintos gastrointestinales y; de Colombia, evaluando el contenido potencial de ácido linoleico conjugado en la producción de leche, con diferentes manejos alimentarios. Estos temas son muy interesantes y, por la especial importancia que tienen para los pequeños y medianos productores, merecen una amplia difusión para promover una mayor eficiencia productiva en los rebaños.

De esta manera, esperamos que la lectura sea de provecho, destacando que siempre tenemos mucho por aprender; ¡después de todo, trabajamos con procesos dinámicos y en constante desarrollo! Recordamos que la colaboración de todos, ya sean autores, lectores o promotores, es muy importante para que nuestra revista gane más espacio y llegue a un público cada vez mayor. Agradecemos a nuestros anunciantes y esperamos contar con nuevos interesados para los próximos números.

Envíe sus contribuciones al correo electrónico: alpaec@alpa.uy, considerando las normas de redacción

https://www.alpa.uy/alpa/images/alpa_campo/ALPA_ecC_Normas_Redaccion.pdf.



El estrés térmico y la reproducción en la vaca lechera



Joel Hernández Cerón¹



Resumen

La vaca especializada en la producción de leche genera demasiado calor metabólico, no es eficiente para termorregularse y, además, los establos lecheros están ubicados en regiones cálidas. La combinación de estos factores

provoca estrés térmico en la vaca, lo cual afecta la competencia de los ovocitos para desarrollar embriones viables, provoca anomalías del desarrollo embrionario temprano y muerte embrionaria, lo que resulta en una disminución de su fertilidad.

¹Profesor Titular en el Departamento de Reproducción, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores desde 1995. Área de investigación: Métodos para aumentar la eficiencia reproductiva en rumiantes, con énfasis en el ganado lechero. Email: jhc@unam.mx



Introducción

La producción de leche de vaca es más compleja de lo que los consumidores pueden imaginar. El manejo reproductivo es esencial para la producción eficiente de leche. Una vaca debe parir para producir leche; si no hay gestaciones y partos, los establos no producen leche. Desde el nacimiento de una becerria hasta que ésta llega a su primer parto, transcurren dos años; el periodo de gestación es de 280 días (9 meses), así que la vaquilla debe quedar gestante alrededor de los 15 meses de edad. La duración normal de la lactación, es decir, el periodo en el que la vaca produce leche es de 10 meses. El manejo reproductivo básico que aplica el médico veterinario consiste en diagnosticar y tratar oportunamente las patologías del aparato reproductor asociadas con el parto, para que las vacas se integren lo más rápido posible al programa reproductivo y queden gestantes en los primeros 120 días posparto. Con este manejo se procura que las vacas tengan un intervalo entre partos de 13 meses. No es fácil lograr que las vacas gesten en los primeros 120 días posparto. Las vacas lecheras son hembras de baja fertilidad; se tienen que inseminar 100 vacas para que queden gestantes entre 30 y 40. Es oportuno mencionar que la inseminación artificial es la técnica reproductiva más utilizada en el ganado lechero. Son varios los factores que determinan la baja fertilidad en la vaca lechera, uno de ellos y al cual quiero dedicar esta nota es el estrés térmico, también referido en la literatura especializada como estrés calórico.

Desarrollo

La vaca lechera moderna produce grandes volúmenes de leche, lo cual es consecuencia del progreso genético, de la optimización de la nutrición, del mejoramiento de las prácticas de manejo y del bienestar animal, solo por mencionar algunos factores. Las vacas producen entre 10,000 y 12,000 kg de leche por lactación (un litro de leche pesa 1.03 kg). Para que una

vaca produzca dicho volumen de leche, debe consumir grandes cantidades de alimento.

La producción de leche y la función digestiva generan demasiado calor metabólico, el cual deben eliminar para mantener la temperatura corporal normal. Los mecanismos de los que se vale la vaca para perder calor son la evaporación (respiración, sudoración), convección, conducción y radiación, éstos tres últimos se fundamentan en la pérdida de calor por la diferencia de la temperatura corporal con la del medio circundante. Desafortunadamente la vaca lechera no es eficiente en la eliminación de calor, ya que está adaptada a climas fríos y templados.

Si los establos lecheros estuvieran ubicados en regiones de clima frío o templado, con veranos frescos, no tendríamos que estar hablando de estrés térmico; sin embargo, los grandes establos o granjas lecheras en México y en muchos lugares del mundo están localizadas en regiones áridas o semiáridas o en regiones templadas, pero con veranos cálidos. En este contexto, la producción excesiva de calor metabólico, la baja capacidad para disiparlo y la alta temperatura ambiental ocasionan un incremento en la temperatura corporal de la vaca, lo cual provoca en la vaca estrés térmico.

La temperatura normal (rectal) de la vaca varía entre 38.5 y 39°C. En condiciones de estrés térmico la vaca alcanza temperaturas mayores de 39°C y es frecuente encontrar vacas con 41°C. Uno de los primeros cambios que se observan en las vacas bajo estrés térmico es la disminución del consumo de alimento, lo cual se refleja inmediatamente en una reducción de la producción de leche. Es frecuente que las vacas bajo estrés térmico dejen de producir entre 3 y 5 kg de leche al día. Imaginen un hato de mil vacas en ordeño con una producción de leche diaria por vaca de 35 kg, es decir, 35 mil kg de leche al día y que por efecto del estrés



calórico deja de producir al día 3 mil kg (3 kg de leche por vaca). En Estados Unidos se ha estimado que se pierden alrededor de 1500 millones de dólares al año por los efectos negativos del estrés térmico en la fertilidad (porcentaje de concepción o proporción de vacas gestantes del total inseminado) y en la producción de leche. La pérdida en la producción de leche es más evidente y es la que más inquieta a los productores; sin embargo, los efectos del estrés térmico en la fertilidad de la vaca son considerables, pero no son tan fáciles de medir como la producción de leche; además, pueden ser inmediatos y de larga duración.

Efectos del estrés térmico en la fertilidad

En Estados Unidos se ha generado información desde los años 40 del siglo pasado, en la cual es evidente una disminución de la fertilidad durante el verano. A partir de los años 80 se ha generado suficiente conocimiento científico tanto *in vivo* como *in vitro*, para documentar los efectos negativos del estrés calórico en la fertilidad.

En la región de La Laguna, México, el porcentaje de concepción en los establos lecheros en invierno es de 35% mientras que en verano no es mayor de 20%; lo mismo ocurre en otras regiones cálidas de México y del mundo. El porcentaje de concepción se afecta de diferentes formas. Se ha observado que hipertermia de las vacas bajo estrés térmico afecta la competencia de los ovocitos para desarrollar embriones normales; si el estrés calórico ocurre en los primeros siete días posteriores a la inseminación, los embriones sufren anomalías en su desarrollo y muerte temprana. Los embriones más susceptibles son los embriones en sus primeras etapas de desarrollo, es decir, en su etapa de dos, cuatro, y ocho células; las mórulas y blastocistos llegan a ser menos susceptibles. El estrés térmico, también, puede afectar la competencia del

embrión para evitar la regresión del cuerpo lúteo durante el reconocimiento materno de la gestación.

Los folículos ováricos de las vacas que padecen estrés térmico producen menores cantidades de estradiol, lo cual puede disminuir la expresión del estro. Además, se ha documentado un efecto residual (retardado) del estrés térmico; así, las vacas que padecieron estrés calórico durante el verano siguen mostrando baja fertilidad durante el otoño, ya que los ovocitos que liberan durante el otoño fueron dañados durante el verano.

Aunque la mayor parte de la investigación científica se ha orientado a conocer los efectos del estrés térmico en el desarrollo temprano del embrión, en la última década se ha demostrado que las vacas en estrés térmico también pueden perder la gestación entre los días 30 y 90 posinseminación. Asimismo, se han documentado efectos en la función de la placenta y en el desarrollo fetal. Los becerros nacidos de vacas que estuvieron en estrés térmico durante el último tercio de la gestación son becerros de bajo peso y con mayores problemas de sobrevivencia.

Estrategias para reducir los efectos del estrés térmico en la fertilidad

Refrescamiento

Conforme se fueron conociendo los efectos negativos del estrés térmico en la reproducción de la vaca lechera, se han propuesto estrategias para mitigar sus consecuencias. El primer método propuesto fue el uso de sombras para evitar la radiación solar directa. Llama la atención que en los años 70 se hicieron los primeros experimentos en los cuales se probó la utilidad del uso de sombras. Actualmente los establos cuentan con corrales con sombras, las cuales además de evitar la radiación solar, facilitan la circulación del aire, lo que favorece la eliminación del calor corporal.



En algunas regiones cálidas las sombras resultan insuficientes, por lo cual se combinan con ventiladores, para facilitar la pérdida de calor por convección (Figura 1).



Figura 1. Uso de sombras para mitigar el efecto del estrés térmico. Foto: Joel Hernández Cerón.

Durante la búsqueda de estrategias para refrescar a las vacas se ha recurrido a estanques de agua para que las vacas permanezcan en ellos por periodos cortos.

El método de refrescamiento más eficaz consiste en promover la pérdida de calor mediante evaporación en combinación con ventilación forzada. Este método se basa en el humedecimiento de la piel mediante aspersores



Figura 2. Estrategia de refrescamiento mediante el uso de aspersores de agua en combinación con ventiladores en el área de espera de la sala de ordeño. Foto: Joel Hernández Cerón.

o nebulizadores de agua en combinación con el uso de ventiladores; durante los días más críticos del verano, son necesarios hasta 5 periodos de refrescamiento de 30 minutos cada uno. Este método es eficaz, pero genera gastos elevados de electricidad y de agua. El refrescamiento de las vacas se aplica mientras éstas esperan el ordeño, en el área de alimentación o mientras descansan (Figuras 2 y 3). Un sistema de refrescamiento novedoso consiste en el uso de camas frescas, las cuales son enfriadas por la circulación de agua fría (camas de agua).



Figura 3. Estrategia de refrescamiento mediante el uso de aspersores de agua en combinación con ventiladores en los alojamientos. Foto: Joel Hernández Cerón.

Además de refrescar a las vacas mediante los métodos descritos, se aprovecha el enfriamiento por el consumo de agua. Las vacas lecheras consumen regularmente entre 120 y 150 litros de agua al día, pero durante el verano incrementan significativamente su consumo. El agua fresca (entre 10 y 15°C) ayuda a reducir la temperatura corporal.

Uso de antioxidantes

El refrescamiento de las vacas permite reducir los efectos del estrés térmico en la reproducción; sin embargo, la fertilidad nunca alcanza los valores obtenidos durante la época fresca del año, por lo cual se han probado otras estrategias como la suplementación con antioxidantes.



El estrés térmico incrementa la producción de radicales libres a nivel intracelular en el ovocito, en el cigoto y en el embrión. Dichos radicales libres dañan a las células, por tanto, la administración de antioxidantes como betacarotenos o melatonina antes y después del parto mejoran la sobrevivencia embrionaria en vacas bajo estrés térmico.

Uso de razas de bovinos termotolerantes

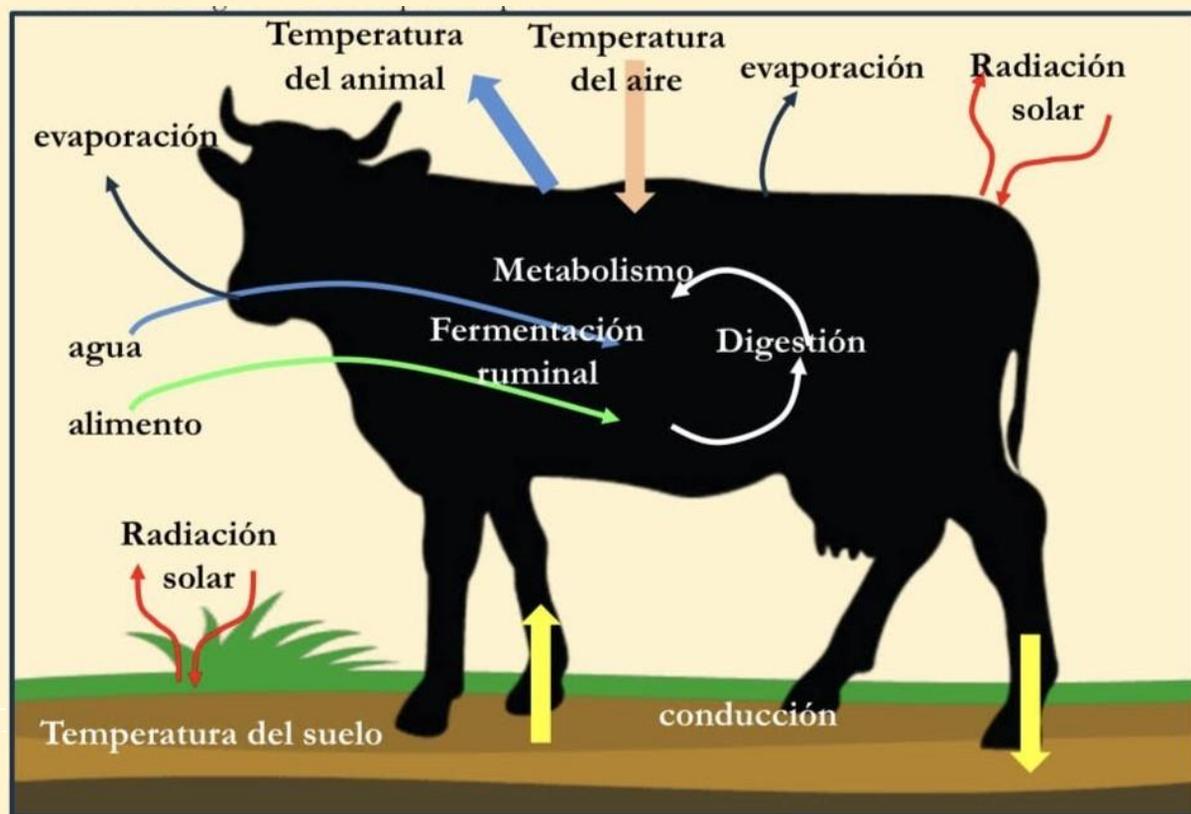
Algunos pensarán por qué no utilizar toros de razas cebuínas (*Bos taurus indicus*) para producir una vaca cruzada que tolere el calor. Esta es una buena idea para tener vacas productoras de leche en pastoreo en regiones tropicales, pero no para un sistema intensivo en estabulación. Sin duda, con este cruzamiento se ganaría tolerancia al calor, pero se sacrificaría la producción de leche, por tanto, no es una opción viable.

En los últimos años se ha trabajado en la selección de una línea de ganado lechero que tiene pelo

corto, menor número de folículos pilosos (menos pelo) y glándulas sudoríparas más grandes, lo cual le confieren mayor termo-tolerancia. Seguramente en los siguientes años veremos estas vacas en los hatos lecheros.

Conclusiones

El excesivo calor metabólico que genera la vaca lechera de alta producción, su incapacidad para termoregularse y las altas temperaturas ambientales, son una combinación perniciosa, la cual ocasiona estrés térmico en la vaca. Esta condición afecta a la competencia de los ovocitos para desarrollar embriones sanos, provoca muerte embrionaria temprana y muerte fetal, lo cual disminuye significativamente la eficiencia reproductiva de la vaca lechera. La viabilidad económica del sistema intensivo de producción de leche depende de la aplicación de estrategias que proporcionen condiciones de bienestar térmico en las vacas durante las épocas cálidas del año.



Intercambio de calor en el bovino



El estrés por calor en la nutrición de los cerdos y alternativas nutricionales para mitigarlo



Adriana Morales¹ y Miguel Cervantes

Resumen

La temperatura ambiental elevada causa estrés por calor en los cerdos, este problema tiene efectos negativos tanto en la producción, como en diversas funciones del organismo, incluidas la digestión, absorción y metabolismo. Por lo anterior, es importante utilizar estrategias nutricionales para combatirlo, y mejorar sus parámetros productivos.

Introducción

La producción pecuaria en México, así como en otros países en las regiones tropicales y subtropicales del mundo está amenazada por el cambio climático. En esta condición, la temperatura ambiental se eleva por encima de la temperatura de confort de los organismos, retrasa el crecimiento y reduce la producción de los animales de interés zootécnico. El problema tiene repercusiones económicas que generan pérdidas de hasta el 40% de las ganancias por producción de carne, leche y otros productos, además impacta negativamente en el bienestar y salud de los animales.

El estrés por calor se está estudiando desde distintos puntos de vista, tales como el nivel de producción, la fisiología y adaptación del organismo. Así se comienza a entender el problema y sus repercusiones en la producción

porcina, y a partir de ello se plantean estrategias de manejo, alojamiento y alimentación para combatirlo. A continuación, se presentan algunos avances en investigación de cerdos en estrés por calor y estrategias nutricionales para su manejo.

Desarrollo

Estrés por calor

Un animal padece de estrés por calor cuando se expone a temperatura ambiental y/o humedad relativa elevadas que alteren su conducta, fisiología, metabolismo y respuesta inmune. El tamaño del impacto del estrés en el bienestar y la salud animal depende de su intensidad y duración (Figura 1).

Los cerdos comerciales en engorda requieren que la temperatura ambiental oscile entre 18 y 24°C; dentro de este rango su conducta y fisiología son normales y con el manejo adecuado son capaces de expresar su máximo potencial de producción. Sin embargo, a partir de los 25°C los cerdos empiezan a mostrar signos de estrés como consumo de alimento reducido, e incremento en la frecuencia respiratoria (Huynh *et al.*, 2005).

Un factor clave para la producción es el consumo de alimento. Cuando los cerdos se

¹Instituto de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, México.
Email: adriana_morales@uabc.edu.mx





Figura 1. Cerdos estresados por el calor, con actividad física y consumo de alimento reducidos
Fotografía: Adriana Morales.

encuentran en estrés por calor, reducen su consumo en un 20-40%, dependiendo de la edad, dieta, peso corporal y temperatura ambiental. En consecuencia, se prolonga el tiempo que tardan los cerdos en salir al mercado y se obtienen canales de menor calidad, con menos músculo y más grasa abdominal (Quiniou *et al.*, 2000).

El estrés por calor también eleva el consumo de agua y dificulta la capacidad del organismo para regular su temperatura corporal. En el noroeste de México la temperatura ambiente dentro de las naves donde se alojan los cerdos puede superar los 35°C; en estos casos, los cerdos incrementan al doble su frecuencia respiratoria, y su temperatura corporal se incrementa entre 1.2 y 2.0°C (Morales *et al.*, 2016) (Figuras 2A, 2B).

Efecto del estrés por calor en intestino

Los organismos disipan calor por vasodilatación en tejidos periféricos como la piel; sin embargo, este mecanismo reduce el flujo de sangre a los órganos internos del aparato digestivo, y con ello la llegada de oxígeno y nutrientes (Yu *et al.*, 2010). En consecuencia, se incrementa la muerte y desprendimiento de las células del epitelio intestinal, lo que altera la digestión y absorción de nutrientes en intestino (Pearce *et al.*, 2013).

Con la premisa de que la temperatura corporal de los cerdos con estrés por calor se eleva, y que con ello se reduce el aporte de oxígeno al intestino, se sugirió que también podría alterarse la digestibilidad del alimento. Para comprobarlo, algunos estudios demostraron que los cerdos



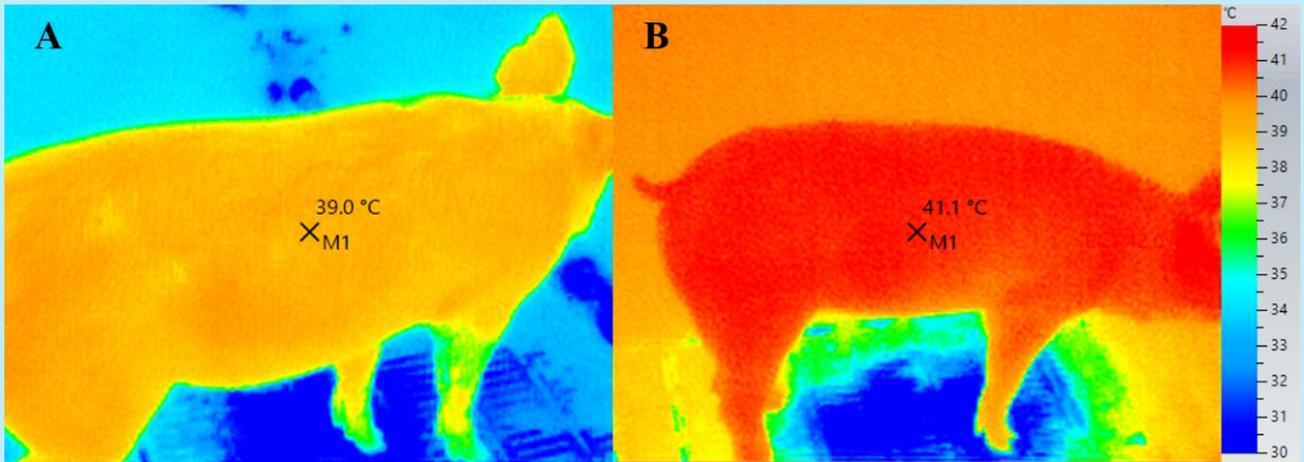


Figura 2. Termofotografías que demuestran la variación en la temperatura corporal de los cerdos criados en ambiente de confort o de estrés por calor. **A:** Cerdo en ambiente de confort, a 24 °C, su temperatura corporal se mantiene a 39.0 °C. **B:** Cerdo en ambiente a 35 °C, padece estrés por calor y su temperatura corporal es 41.1 °C. Fotografía: Miguel Cervantes.

expuestos a temperatura ambiental elevada reducen su capacidad para digerir y absorber algunos aminoácidos como arginina, histidina y leucina, cuyas funciones incluyen la protección y proliferación de células del epitelio intestinal (Morales *et al.*, 2016).

Respuesta al estrés por calor en epitelio intestinal

Los enterocitos son las células que recubren el interior del intestino y que contribuyen en la digestión y absorción de los nutrientes del alimento, pero son muy sensibles a la reducción en el riego sanguíneo cuando se experimenta estrés por calor. Por ello, a nivel histológico se observa erosión de la mucosa y reducción en la altura de las vellosidades intestinales (Yu *et al.*, 2010). El daño a las vellosidades también se asocia con una mayor permeabilidad en el intestino, lo que permite el paso de toxinas a torrente sanguíneo y deterioro en la salud de los cerdos (Pearce *et al.*, 2013).

En consecuencia, las afectaciones directas a las vellosidades intestinales reducen la capacidad de absorción de glucosa y aminoácidos (Cervantes *et al.*, 2016), por ello baja la disponibilidad de nutrientes para mantenimiento, y se retrasa el crecimiento de los animales.

Microbiota intestinal

La microbiota intestinal de los cerdos está constituida por microorganismos que habitan el intestino. En los mamíferos el tracto gastrointestinal puede contener alrededor de 400 especies de bacterias que conforman un sistema ecológico complejo, participan en los procesos digestivos, liberan compuestos benéficos y mejoran la inmunidad de su hospedero (Hooper y Gordon, 2001). Sin embargo, este sistema es sensible al estrés y a cambios en la cantidad y composición de la dieta consumida; así, se han reportado cambios en la microbiota de cerdos en estrés por calor que incluyen reducción de la población de especies benéficas, que pueden favorecer el crecimiento de especies potencialmente patógenas (Castro *et al.*, 2015).

Estrategias nutricionales para contrarrestar el estrés por calor

Como se mencionó, las afectaciones a nivel nutricional de los cerdos en estrés por calor son muy variadas y pueden ser más o menos graves de acuerdo con el grado de estrés, o si es un estrés agudo o crónico; es decir, si los cerdos experimentan el incremento de la temperatura ambiental de un día para otro, o si ya lo han experimentado y han desarrollado algún grado de



adaptación. Existen alternativas nutricionales que podrían ayudar a mitigar los efectos del estrés por calor: 1) mantener dietas balanceadas de acuerdo al requerimiento nutricional de los cerdos, cuidando un balance óptimo de aminoácidos; 2) suplementación con probióticos; 3) suplementación con vitaminas y otros compuestos antioxidantes.

Dietas enriquecidas con aminoácidos

El estrés por calor parece reducir la digestibilidad e incrementar los requerimientos de ciertos aminoácidos como arginina, treonina y metionina. La arginina es importante para la reparación del epitelio intestinal, y por su efecto vasodilatador que facilita la pérdida de calor a través de la piel. Treonina forma parte del moco que cubre y protege al epitelio intestinal y crea una barrera física que impide la descamación de las células, ayudando a mantener la integridad del epitelio. Y metionina se asocia con actividades antioxidantes, ya que forma parte de proteínas y sistemas para la reducción de radicales libres en la mayoría de los tejidos, previniendo el daño celular por estrés. Treonina y metionina están disponibles en el mercado en grado alimenticio, y arginina es abundante en trigo y pasta de soya. La formulación de dietas para cerdos en estrés por calor que contengan 10-20% de estos aminoácidos, por encima de su requerimiento, han demostrado tener un efecto benéfico, no solamente porque cubren su deficiencia debida a la reducción en el consumo de alimento, sino también por las funciones específicas que éstos desempeñan durante la exposición de los animales a temperatura ambiental elevada.

Incorporación de probióticos en la dieta

Esta alternativa permite corregir algunos de los cambios observados en la microbiota intestinal de cerdos en estrés por calor, mejorando su salud intestinal (Kenny *et al.*, 2011).

Los probióticos incluyen a microorganismos de diferentes géneros, tales como *Bacillus*, *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Saccharomyces*; existen probióticos de una sola especie o en combinación de varias de ellas. La administración de probióticos controla el crecimiento de bacterias nocivas, mejora la digestión y aporta vitaminas y metabolitos que favorecen la salud del huésped (Resta, 2009).

Por lo anterior, es importante considerar la adición de algún probiótico cuando se formulan las dietas para cerdos en condiciones vulnerables, como la exposición al estrés por calor.

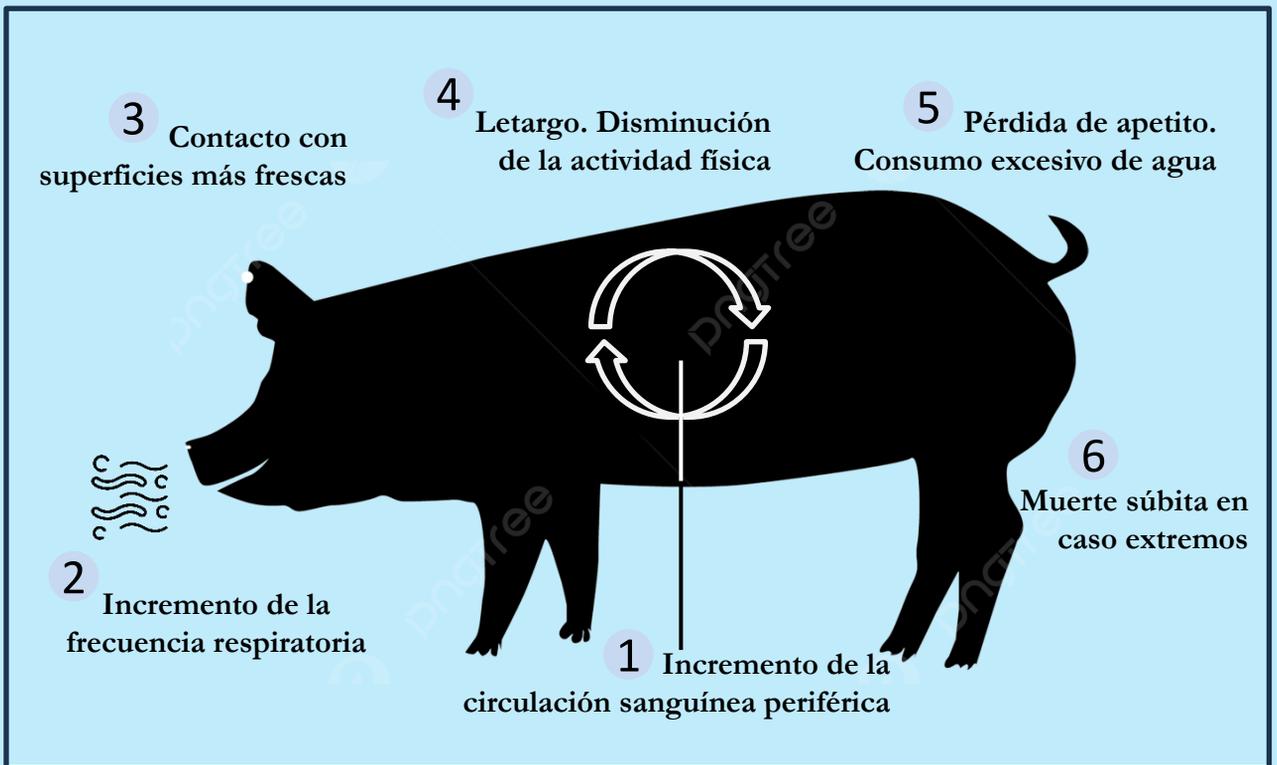
Vitaminas y compuestos antioxidantes

Un alto porcentaje del daño a nivel celular que se observa en animales en estrés se debe a la acumulación de radicales libres dentro de las células que no alcanzan a ser neutralizados y entonces, provocan daño o muerte celular. Para contrarrestarlo, las células de los tejidos del animal emplean diversos antioxidantes, entre los que destacan las vitaminas E, A y C. Además, recientemente se han descubierto nuevos compuestos bioactivos en plantas con potencial antioxidante que parecen muy prometedores, pero que aún están bajo investigación. Así que es importante asegurar el suministro adecuado de vitaminas y minerales en la dieta de los cerdos para cubrir sus necesidades ante situaciones de estrés.

Conclusión

El estrés por calor en los cerdos en producción tiene efectos negativos en todo el organismo y, en particular, en las funciones e integridad del intestino. Por lo tanto, es importante conocer y utilizar estrategias nutricionales que contribuyan a disminuir esos efectos, mejorar los parámetros productivos, y reducir las pérdidas económicas asociadas.





Signos del estrés por calor en cerdos.

Referencias

- Castro, P., M. Pérez, G. Castillo, N. Ibarra, D. González, E. Avelar, S. Espinoza, M. Cervantes, A. Morales. 2015. Efecto del estrés por calor sobre la composición de la microbiota del intestino delgado de cerdos en crecimiento. XXV Reunión Internacional sobre Producción de Carne y Leche en Climas Cálidos. Ensenada, B.C., octubre de 2015.
- Cervantes, M., M. Cota, N. Arce, G. Castillo, E. Avelar, S. Espinoza, A. Morales. 2016. Effect of heat stress on performance and expression of selected amino acid and glucose transporters, HSP90, leptin and ghrelin in growing pigs. *J Therm Biol.* 59:69–76.
- Hooper, L.V., J.I. Gordon. 2001. Commensal host-bacterial relationships in the gut. *Science.* 292:1115–1118.
- Huynh, T. T. T., A. J. A. Aarnink, M. W. A. Verstegen, W. J. J. Gerrits, M. J. W. Heetkamp, B. Kemps, T. T. Canh. 2005. Effects of increasing temperatures on physiological changes in pigs at different relative humidities. *J Anim Sci.* 83:1385–1396.
- Kenny, M., H. Smidt, E. Mengheri, B. Miller. 2011. Probiotics - do they have a role in the pig industry? *Animal* 5:462-470.
- Morales, A., M. Pérez, P. Castro, N. Ibarra, H. Bernal, L.H. Baumgard, M. Cervantes. 2016. Heat stress affects the apparent and standardized ileal digestibilities of amino acids in growing pigs. *J Anim Sci.* 94:3362–3369.
- Pearce, S.C., V. Mani, T.E. Weber, R.P. Rhoads, J.F. Patience, L.H. Baumgard, N.K. Gabler. 2013. Heat stress and reduced plane of nutrition decreases intestinal integrity and function in pigs. *J Anim Sci.* 91:5183–5193.
- Quiniou, N., S. Dubois, J. Noblet. 2000. Voluntary feed intake and feeding behaviour of group-housed growing pigs are affected by ambient temperature and body weight. *Livestock Prod Science* 63:245–253.
- Resta, S.C. 2009. Effects of probiotics and commensals on intestinal epithelial physiology: implications for nutrient handling. *J Physiol.* 587:4169–4174.
- Yu, J., P. Yin, F. Liu, G. Cheng, K. Guo, A. Lu, X. Zhu, W. Luan, J. Xu. 2010. Effect of heat stress on the porcine small intestine: A morphological and gene expression study. *Comp Biochem Physiol. – Part A.* 156:119-128.



La XXVIII Reunión ALPA

se llevará a cabo en Punta del Este en Uruguay del 22 y el 25 de septiembre del año 2025.



Centro de Eventos & Convenciones de Enjoy integra todas sus salas en un mismo nivel con acceso independiente a la entrada principal y dispone de un gran ballroom de 4.500 m² divisible en cinco sectores con capacidad máxima para 5.000 personas.

Acceso a Internet, equipamiento informático, audiovisual, de iluminación y para teleconferencias de última tecnología, que permite transmisión en vivo para cualquier destino del mundo, así como sistema de interpretación simultánea.



Es posible producir leche CLA en condiciones de manejo del trópico bajo colombiano



Ángel Rodríguez-Petit¹, Giovanni Ibáñez Prada¹, Mario Mendoza Charris²

Resumen

La ganadería de doble propósito en condiciones tropicales enfrenta retos importantes. En Colombia esta actividad es practicada principalmente por pequeños productores con una muy limitada aplicación de tecnología que afecta la cantidad y calidad de sus productos limitando su acceso a mercados competitivos. Encontrar mecanismos que permitan estabilizar la producción en estas condiciones y proveer acceso a los productores a herramientas tecnológicas que brinden la posibilidad de generación de productos en cantidad suficiente y con alta calidad es uno de los desafíos que enfrenta la comunidad científica y profesional y que ha generado interés para el impulso de políticas públicas dirigidas a promover el desarrollo de la ganadería en los pequeños productores. Enmarcado en esta necesidad, se desarrolló una investigación orientada a comprobar el efecto de diferentes manejos alimenticios en la composición de la grasa y el contenido potencial de ácido linoleico conjugado (CLA) en leche de vacas mestizas en condiciones del trópico bajo colombiano. La posibilidad de obtener leche con un diferencial de calidad superior en estas condiciones puede representar una respuesta a la rentabilidad de estos sistemas de producción, permitiendo abrir nuevos mercados donde productos funcionales derivados de leche con altos contenidos de CLA permitiría mejorar la economía de los pequeños productores.

Introducción

La posibilidad de obtener productos con un diferencial de calidad superior en condiciones del trópico bajo colombiano puede representar una respuesta a la rentabilidad de los pequeños sistemas agropecuarios. La leche con alto contenido de ácido linoleico conjugado (CLA), se enmarca en la categoría de alimentos funcionales, definidos como aquellos que además de su valor nutritivo, contienen componentes biológicamente activos que aportan algún efecto adicional y beneficioso para la salud y reducen el riesgo de contraer ciertas enfermedades (Heredia & Rosario, 2016).

El ácido linoleico conjugado (CLA por sus siglas en inglés), es un ácido graso naturalmente presente en algunos alimentos, incluyendo la carne y los productos lácteos (Parodi, 2004). El CLA se ha estudiado por sus posibles beneficios para la salud, como la reducción de la inflamación, la mejora de la composición corporal y la prevención de ciertos tipos de cáncer (Belury, 2002; Tricon et al., 2004).

¹Fundación Universitaria San Martín, Sede Puerto Colombia. Colombia.

Email: angel.rodriguez@sanmartin.edu.co

²Centro para el Desarrollo Agroecológico y Agroindustrial (CEDAGRO). Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), Regional Atlántico. Colombia.



El mercado de alimentos funcionales representa una vía de diversificación para la comercialización de productos de origen animal donde el diferencial de precio está asociado a un producto con mayor calidad relacionado con hábitos de vida saludable. A nivel de la región, solo Argentina presenta un desarrollo importante en leche CLA la cual está presente en su mercado local, mientras que Chile, Brasil y Colombia se encuentran en una fase exploratoria para activar este mercado.

Desarrollo

La suplementación es una práctica necesaria en los sistemas tropicales para lograr equilibrar la dieta de los animales en cantidad y calidad a lo largo del año, en este escenario es posible manipular esta suplementación y obtener mejoras en el contenido de CLA en la leche (Torral et al., 2009; Jimeno et al., 2003). Para esto diseñamos un ensayo de campo donde comparamos, en condiciones de bosque seco tropical (BST) en la región caribe al noroeste de Colombia, 4 diferentes manejos alimenticios para evaluar su efecto sobre los componentes grasos de la leche.

Los manejos comparados fueron:

- A. Pastoreo + suplemento: pastoreo (*P. maximum* cv. Mombaza) + suplemento (destilado maíz 4,24 kg + silo sorgo 3,47 kg + torta soya 0,34 kg + melaza 0,27 kg + sal mineral 0,10 kg + fosfato bicálcico 0,10kg),
- B. Pastoreo + Leucaena: pastoreo (*P. maximum* cv. Mombaza) + pastoreo restringido en *Leucaena leucocephala*.
- C. Pastoreo + Heno: pastoreo (*P. maximum* cv. Mombaza) + heno (*P. maximum*) en comedero en el establo,
- D. Pastoreo + Silo: pastoreo (*P. maximum* cv. Mombaza) + silo (*Zea mays*) en comedero en el establo.

La selección de los suplementos se realizó considerando las alternativas presentes y de uso común en la zona (leucaena, heno y silo); de igual modo, los ingredientes utilizados para la preparación del tratamiento A (pastoreo + suplemento) fueron seleccionados de acuerdo a su disponibilidad en el mercado y su costo. En Cuadro 1 se puede observar la composición de los manejos alimenticios comparados.

Cuadro 1. Composición de los manejos alimenticios

Fracción (g/100 g)	A	B	C	D
Materia seca total	49,22	42,17	58,44	39,94
Proteína cruda	10,26	11,03	5,56	4,76
Ceniza	10,92	11,32	10,05	10,58
Extracto etéreo	0,93	2,24	1,05	1,22
FDN	69,84	64,79	76,01	74,23
FDA	43,71	35,12	43,30	43,73
Lignina		7,91	10,13	10,40
Hemicelulosa		29,67	32,71	30,50
NDT		52,23	45,81	45,09
Digestibilidad MS		57,26	50,31	49,53
Energía Bruta (Mcal/kg MS)		4,07	3,94	3,96

A, B, C y D: manejos descritos en el texto

Se observa que los valores de materia seca en los manejos comparados oscilan entre 42 y 58%, valores estos que resultan más altos a los reportados por otros autores (Llorca et al., 2012), lo cual puede explicarse a las condiciones de suelo y de clima predominantes en las zonas

evaluadas; sin embargo, los valores observados para ceniza y fibra cruda están dentro de los rangos reportados por los autores antes mencionados. En cuanto al resto de las fracciones reportadas, puede considerarse que los valores son relativamente similares entre los





Banco de *Leucaena leucocephala* usado en el manejo B.
Foto: A. Rodríguez-Petit.



Pastizal de *Panicum máximo* cv Mombaza.
Alimento base en todos los manejos evaluados.
Foto: A. Rodríguez-Petit.

manejos comparados lo cual es previsible dado a que el componente predominante en la dieta es la misma en todos los sitios (*P. máximo*, cv. Mombaza), lo que está en concordancia con lo que se usa de forma habitual en la zona.

Por otro lado, resalta el contenido de extracto etéreo reportado para el manejo B el cual muestra una tendencia por encima de los otros manejos comparados (Figura 1). Lo anterior se constituyó en un hallazgo importante a favor del uso de leguminosas con el objeto de aumentar los contenidos de ácidos grasos en la leche puesto que esta fracción reúne el conjunto de las sustancias extraídas que incluyen, además de los ésteres de los ácidos grasos con el glicerol, fosfolípidos, lecitinas, esteroides, ceras, ácidos grasos libres, carotenos, clorofilas y otros pigmentos (Guaita, 2014). Consecuencia directa de esto es lo observado la figura 1, donde el manejo B reporta un aporte energético mayor a los otros manejos comparados.

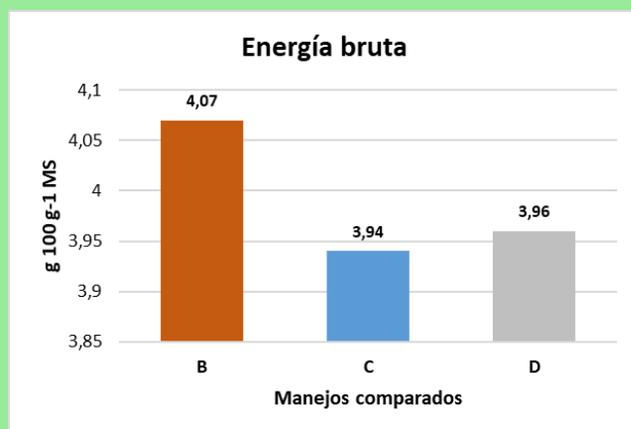
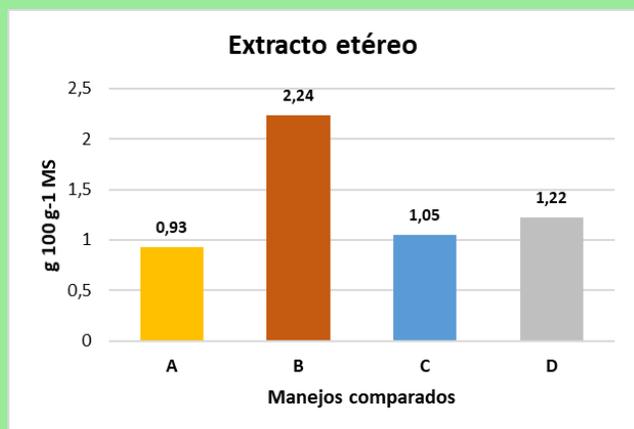


Figura 1. Contenido de extracto etéreo y energía bruta de los manejos comparados

De igual modo observamos que los diferentes manejos comparados tuvieron un efecto significativo sobre el contenido grasa total, obteniéndose los valores más altos con los manejos A y B (Cuadro 2).

En el caso del contenido de grasa monoinsaturada e insaturada total los valores altos se observaron con el tratamiento de A (1,76 y 1,90 g/100g, respectivamente). Los contenidos de grasas saturadas, poliinsaturadas





Suplementación con control individual en el manejo A. Foto: A. Rodríguez-Petit.



Faena de ordeño en los animales evaluados. Foto: A. Rodríguez-Petit.



Cuadro 2. Efecto de los diferentes manejos alimenticios sobre los componentes grasos de la leche.

Manejo	Componente de grasa					
	Saturada	Mono insaturada	Poli insaturada	Insaturada total	Trans	Total
A	2,57	1,76a	0,138	1,90a	0,025	4,47a
B	2,29	1,12b	0,120	1,24b	0,010	3,53ab
C	1,81	1,11b	0,110	1,22b	0,226	3,03b
D	2,11	0,79b	0,099	0,89b	0,006	3,00b

Contenidos expresados en g/100 g. Medias con letra diferentes en la misma columna presentan diferencia significativa según la prueba de LSD ($P < 0,05$).

y grasas trans no fueron afectados por los manejos comparados.

En cuanto al contenido de ácidos grasos los manejos comparados afectaron igualmente el contenido de ácido alfa linoleico y oleico,

observándose el valor más alto en el manejo A (0,030 y 1,490 g/100g, respectivamente). Los contenidos de ácido linoleico, gamma linoleico, palmítico y esteárico no fueron afectados por los manejos comparados (Cuadro 3).

Cuadro 3. Efecto de los manejos alimenticios sobre el contenido de ácidos grasos de la leche.

Tratamiento	Linoleico	Gamma linoleico	Alfa linoleico	Palmítico	Esteárico	Oleico
A	0,074	0,007	0,030a	1,200	0,487	1,490a
B	0,071	0,007	0,014b	1,120	0,383	0,991b
C	0,071	0,003	0,013b	0,896	0,383	0,949b
D	0,068	0,003	0,011b	1,050	0,256	0,676b

Contenidos expresados en g/100 g. Medias con letra diferentes en la misma columna presentan diferencia significativa según la prueba de LSD ($P < 0,05$).

Otras investigaciones han descrito comportamiento similar al observado donde el contenido de ácidos grasos en la leche se ve influenciado por la alimentación de los animales, especialmente en relación con la proporción de ácidos grasos saturados, monoinsaturados y poliinsaturados.

El tipo de alimento utilizado para la alimentación de las vacas, como la soja o el maíz, también puede afectar la composición de ácidos grasos en la leche (Chilliard *et al.*, 2001).

Conclusiones

De esta experiencia, más allá de los resultados científicos, nos quedan algunas reflexiones entre las que podemos resaltar en primer lugar que la suplementación basada en fuentes de ácidos grasos (A) y el consumo restringido de *Leucaena leucocephala* (B) indujeron los valores más altos de grasa total. Esto puede sugerir que, manejada adecuadamente, la suplementación basada en recursos forrajeros alternativos locales puede lograr resultados equivalentes a la suplementación con fuentes comerciales de ácidos grasos, esto favorecería un manejo alimenticio más económico y menos dependiente de insumos externos al sistema.



Otro aspecto interesante a considerar es que, si bien no se observó diferencia estadística entre los contenidos de ácido linoleico, en términos de proporción, no es muy grande el beneficio de la suplementación con fuentes comerciales de ácidos grasos (Cuadro 2) si consideramos el costo de estos y las ventajas de tener el suplemento en forma de forraje que se puede producir en la finca (leucaena, heno o silo). A este respecto debemos considerar que, si bien las diferencias observadas fueron contrastadas estadísticamente, es importante tener en cuenta los costos de cada tratamiento en comparación con el posible beneficio económico de obtener mayores contenidos de grasa o de CLA en la leche.

Referencias

- Belury, M. A. (2002). Dietary conjugated linoleic acid in health: Physiological effects and mechanisms of action. *Annual Review of Nutrition*, 22(1), 505–531. <https://doi.org/10.1146/annurev.nutr.22.021302.121842>
- Chilliard, Y., Ferlay, A., & Doreau, M. (2001). Effect of different types of forages, animal fat or marine oils in cow's diet on milk fat secretion and composition, especially conjugated linoleic acid (CLA) and polyunsaturated fatty acids. *Livestock production science*, 70(1-2), 31-48. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(01\)00196-0](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(01)00196-0)
- Guaita, M. S. (2014). Algunas consideraciones acerca del análisis de alimentos para rumiantes (Área de Investigación en Producción Animal Grupo de Nutrición Animal INTA, EEA Balcarce). EEA Balcarce del INTA y Facultad de Ciencias Agrarias, UNMdP. Retrieved from https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/manejo_del_alimento/167-curso_nutricin_animal_aplicada_2014.pdf
- Heredia, B. de, & Rosario, M. (2016). Alimentos funcionales. *Farmacia Profesional*, 30(3), 12–14. Retrieved from <https://www.elsevier.es/es-revista-farmacia-profesional-3-articulo-alimentos-funcionales-X0213932416546681>
- Jimeno, V., Rebollar, P. G., & Fuentes-Pila, J. (2003). Strategies to improve the conjugated linoleic acid (CLA) content in the fat of cow milk. *Bovis (España)*. Retrieved from https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=%5BStrategies+to+improve+the+conjugated+linoleic+acid+%28CLA%29+content+in+the+fat+of+cow+milk%5D&author=Jimeno%2C+V.&publication_year=2003
- Lloor, D. M., Zambrano, P. V., Vera, M. S., Rivadeneira, F. M., & Flor, F. I. (2019). Evaluación agroproductiva del pasto *Panicum maximum* CV. mombaza en el cantón El Carmen, Manabí-Ecuador. *Revista ESPAMCIENCLA*, 10(2), 78–84.
- Parodi, P. W. (2004). Milk fat in human nutrition. *Australian Journal of Dairy Technology*, 59(1), 3. Retrieved from <https://www.proquest.com/openview/728736f3dcda20022dd32cdb8d37cf90/1?pq-origsite=gscholar&cbl=36914>
- Toral, P. G., Frutos, P., Bichi, E., López, S., & Hervás, G. (2009). Cómo aumentar el contenido en CLA de la leche de los rumiantes. *Albéitar*, (128), 52–56. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10261/17159>
- Tricon, S., Burdge, G. C., Kew, S., Banerjee, T., Russell, J. J., Jones, E. L., ... Calder, P. C. (2004). Opposing effects of cis-9, trans-11 and trans-10, cis-12 conjugated linoleic acid on blood lipids in healthy humans. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 80(3), 614–620. <https://doi.org/10.1093/ajcn/80.3.614>





Ejemplares Romosinuano a pastoreo. Hacienda El Danubio. Foto: José Walter Pabón.



Relación entre el manejo de los pastos y las helmintosis gastro-intestinales. Estrategias de control



Freddy Espinoza¹ y Gustavo Morales²

Resumen

Hoy día, el uso indiscriminado de antihelmínticos en la ganadería ha generado efectos negativos en la fauna edáfica y aunado al desarrollo de la quimio resistencia, están generando enormes pérdidas económicas.

El presente documento permitirá dar algunas pautas de manejo de pastos, basados en hallazgos científicos.

Introducción

El parasitismo gastrointestinal debido a los estróngilos digestivos en los rumiantes, es ocasionado por parásitos que no requieren de hospedadores intermediarios y con formas de diseminación que les permiten soportar condiciones adversas del medio ambiente. Estos estadios, son la etapa de huevo embrionado (resistente a la desecación) y la de larva infectante que sobrevive gracias a las reservas nutricionales acumuladas durante sus mudas, además de la protección y fuente de

nutrientes que les brinda la materia fecal. Los estróngilos gastrointestinales, son, por consiguiente, adquiridos por los animales cuando pastorean, lo cual es indicativo del estrecho vínculo que existe entre el sistema de pastoreo y la estróngilosis gastrointestinal de los rumiantes.

Las enfermedades parasitarias causadas por nemátodos y trematodos tienen un impacto significativo en la producción vacuna (Strydom, *et al.*, 2023). Estos autores determinaron que entre los dos países mayores productores de carne vacuna en el mundo se reportaron pérdidas para el año 2022 por helmintosis por encima de 15,6 mil millones de dólares (EEUU con 8,5 y en Brasil 7,11 mil millones \$), cifra indicadora de las enormes pérdidas por helmintosis. Su control se ha basado fundamentalmente en el uso de químicos, pero el uso

abusivo con fallas en la dosificación, alta frecuencia de utilización y en forma masiva, entre otras causas, favoreció la aparición de cepas de parásitos quimio resistentes, lo cual plantea la necesidad de diseñar estrategias de control sustentables y eficientes bajo el enfoque del manejo integrado y de la ganadería de precisión (Morales *et al.*, 2007).

Desarrollo

Estrategias de control parasitario bajo pastoreo Dentro de las posibles alternativas para el manejo integrado en el control de parasitosis gastrointestinales se encuentran:

1. Rotaciones de potreros adecuados, en función de la especie de pasto presente para su capacidad de recuperación, es decir, según los días de descanso que la especie requiere, su morfología y estructura. En este sentido, es importante llevar registros de potreros que indiquen los

Investigadores jubilados del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Venezuela.

Correo: ¹ fmem1963@gmail.com; ² gustavomoralesc@gmail.com



distintos grados de infectividad, a los fines de establecer estrategias de pastoreo. Por ejemplo, aquellos potreros con mayor grado de infestación, introducir a los animales menos susceptibles y ajustar las cargas animales para evitar mayor contaminación.

Tanto el sobrepastoreo, como el subpastoreo, crean condiciones de infectividad. El primero, dado que obliga a los animales a obtener bocados cercanos a las bostas, en virtud que por la falta de biomasa los animales se ven en la necesidad de ser menos selectivos; y el segundo, porque permite un ambiente adecuado para el desarrollo de los parásitos gastrointestinales al protegerlos del sol.

Mantener o propiciar una excelente calidad de la pastura, uso de asociaciones gramíneas/leguminosas, o pastos graminiformes con alto valor nutritivo, les permite a los animales contrarrestar los ataques parasitarios. Considerar el bienestar animal y sus leyes.

2. El uso de rotaciones de cultivo/pastos, que bien pueden ser usados para la conservación de forrajes, disminuyen el riesgo de infectividad.

3. En potreros con pastos estoloníferos, dado que son especies de elevado volumen y densidad foliar (ambiente propicio para el crecimiento de larvas y lombrices) es recomendable un pastoreo intensivo con alturas luego de pastoreo cercano entre los 8 y 10 cm, a los fines de dejar expuestas al sol las excretas.

4. En zonas endémicas parasitarias, lo recomendable sería establecer pastos de porte alto y de macollas como los *Megathyrsus*, si las condiciones del terreno y el ambiente lo permiten. También en estas áreas la utilización de los bancos de energía para corte, como los *Pennisetum* y la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) son alternativas para disminuir la infectividad.

5. Utilizar el pastoreo de despunte, alternando los animales. Por ejemplo, introducir primero los animales más susceptibles solo para despuntar las pasturas, y posteriormente, aquellos animales identificados como resilientes o resistentes, e incluso con otras especies animales que no sean susceptibles a la infestación por parásitos de rumiantes, como los equinos. No se recomienda el uso de animales resilientes en potreros que serán utilizados en algún

momento por rumiantes susceptibles, como animales jóvenes, debido a que los resilientes pueden soportar altas cargas parasitarias, aunque su salud y productividad no se vean afectadas, pero tienen un elevado potencial de contaminación para el pastizal.

6. El uso de la técnica FAMACHA, en ovinos y caprinos, en zonas endémicas para *Haemonchus contortus*.

7. La utilización de controladores biológicos con hongos nematófagos, bacterias y nematodos predadores, entre otros. Es decir, buscar la biodiversidad vegetal y animal.

8. Uso controlado de antihelmínticos de amplio espectro en animales que realmente lo requieran de acuerdo al peso, el grado de infestación y presencia de signos clínicos, y que tengan efecto ovicida y larvicida. Evitar el uso de ivermectina de manera excesiva, ya que se ha demostrado el efecto perjudicial sobre los coleópteros coprófagos para la degradación de las bostas. Ello motivado, que además de los escarabajos, también afecta a moscas coprófagas, avispas parasíticas y depredadores naturales. Existen estudios que demuestran que cuando no se usa ivermectinas las bostas o boñigas se degradan



Espinoza y Morales

casi completamente a los 80 días, mientras que en animales tratados no se observan muestras de degradación hasta los 340 días (Gómez y Villar, 2022).

9. En casos extremos, el uso del fuego controlado en aquellas especies de pastos que resistan a este manejo.

10. Existe la factibilidad de controles biológicos, empleando el kudzú tropical (*Pueraria phaseoloides*) y el zapatico de la reina (*Clitoria ternatea*), ya que microbiológicamente presentan ciertas cantidades de bacterias, actinomicetos y hongos (Luna, *et al.*, 2015).

11. Han sido demostrados las bondades de los sistemas silvopastoriles, tanto en producción animal, como para el control de parásitos en bovinos. El Cuadro 1 muestra algunos resultados obtenidos por diversos autores y en distintas especies arbustivas y animales.

Cuadro 1. Efecto del uso de especies arbustivas sobre el conteo de huevos de parásitos gastrointestinales (hpg*) en distintas especies animales.

Autores	Especie arbustiva	Sin	Con
Ferreira et al. (2015)	<i>Caesalpinia coriaria</i> (Ovinos)	558,9 a	75,9 b
Lezcano-Más et al. (2016)	<i>Tithonia diversifolia</i> (Terneros)		
	**PPLL	500	150
	PLL	3500	400
Figueroa et al. (2019)	<i>Leucaena leucocephala</i> (Terneros)	1750 a	700 b
Castillo-Mitre et al. (2021)	<i>Acacia cochliacantha</i> (Cabritos)	6850 a	2000 b

a, b. Letras distintas en una misma fila, indican diferencias significativas ($P < 0,05$)

*hpg: huevos por gramo de heces. **PPLL: Período poco lluvioso; PLL: Período lluvioso.



Foto 1. Evitar la presencia de animales jóvenes y adultos resilientes en una misma área.

Autor: Freddy Espinoza



Conclusión

Entre los aspectos resaltantes a considerar en base a la relación en el manejo de los pastos y la helmintosis gastrointestinal, destaca la importancia de mantener tanto en la pastura, como en el animal, un buen valor nutricional y que garanticen el bienestar animal. Igualmente, llevar una buena gestión del manejo de las pasturas, realizar tratamientos antihelmínticos aplicados bajo los principios de desparasitación selectiva dirigida y seleccionar al interior del rebaño animales que expresen resistencia frente al desafío parasitario.



Foto 2. El uso excesivo de antihelmínticos, como la ivermectina, afecta la biocenosis del suelo y la presencia de escarabajos estercoleros.

Autor: Freddy Espinoza

Referencias

- Castillo-Mitre, G., R. Rojo-Rubio, A. Olmedo-Juárez, P. Mendoza de Gíves, J. Vázquez-Armijo y A. Zamilpa. 2021. Actividad antihelmíntica *in vivo* de hojas de *Acacia cochliacantha* sobre *Haemonchus contortus* en cabritos Boer. Rev. mex. de cienc. pecuarias. <https://doi.org/10.22319/mcp.v12i1.5131>
- Ferreira, F., L. Ríos de Álvarez, A. Álvarez, A. Bethencourt y R. Galíndez. 2015. Efecto antihelmíntico del tanino del dividivi (*Caesalpinia coriaria*) en ovinos en crecimiento. Revista Científica, XXV (6), 446-452. <https://www.redalyc.org/pdf/959/95944009005.pdf>
- Figueroa, C., O. Mancebo, V. Scribano y T. Rignonatto. 2019. Efecto del consumo de *Leucaena leucocephala* sobre la carga parasitaria de terneros destetados con pastoreo directo. *Revista veterinaria*, 30(2), 1-11. <https://dx.doi.org/10.30972/vet.3024127>
- Gómez, D. y D. Villar. 2022. Efectos colaterales del uso de la ivermectina en ganadería: comunidad de las boñigas en Colombia. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 17 (1), 58-77. Publicación electrónica del 20 de septiembre de 2022. <https://doi.org/10.21615/cesmvz.6591>
- Lezcano-Más, Y., M. Soca-Pérez, E. Roque-López, F. Ojeda-García, R. Machado y D. Fontes. 2016. Forraje de *Tithonia diversifolia* para el control de parásitos gastrointestinales en bovinos jóvenes. *Pastos y Forrajes*, 139 (2):133-138. <https://www.redalyc.org/journal/2691/269146602008/html/>
- Luna, R., E. Chacón, J. Ramírez, A. Espinoza, J. Guevara, E. Cedeño y K. López. 2015. Evaluación del kudzu tropical (*Pueraria phaseoloides*) y la *Clitoria ternatea* en diferentes estados de madurez. *REDVET (Revista Electrónica de Veterinaria)*, 16 (10): 1-9. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63643093004>
- Morales, G, E. Sandoval, L. Pino, C. Balestrini y F. García. 2007. El control de la infestación por estróngilos digestivos en rumiantes domésticos bajo principios de la Agricultura de Precisión. *REDVET (Revista Electrónica de Veterinaria)* 7(8):1-13 <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n080807/080716.pdf>
- Strydom, T., R. Lavan, S. Torres, and K. Heaney. 2023. The Economic Impact of Parasitism from Nematodes, Trematodes and Ticks on Beef Cattle Production. *Animals (Basel)*, 10;13(10):1599. <http://dx.doi.org/10.3390/ani13101599>



Uso de medidas biométricas para predecir el peso vivo en búfalos de agua mantenidos en el sureste de México



Jesús Alfredo Pérez¹, Eduardo Moisés Gómez-Moreno^{1,2}, Gabriel Olvera Aguirre³, Alfonso J. Chay-Canul¹

Resumen

El búfalo de agua es un rumiante que tiene ventajas sobre el ganado vacuno, pues su tolerancia a las enfermedades es mayor, produce carne con menos grasa y colesterol y su leche es apreciada por ser de un color más blanco que la de vacuno. Se ha adaptado a una dieta de bajo requerimiento nutricional y una alta rusticidad. Estas razones lo convierten en una especie que ha llamado la atención a los productores del sureste de México pues sus requerimientos y alta rusticidad lo convierten en un animal de alto valor. La cría de búfalos de agua es una actividad en desarrollo y muchos de los productores no cuentan con basculas para pesar sus animales y poder calcular requerimientos nutricionales, edad fisiológica para la madurez reproductiva o su aprovechamiento como carne. Por esto, las medidas biométricas ocupan un papel importante en la producción de búfalo de agua en el sureste de México. Por ello, el objetivo de este trabajo es describir el uso de medidas biométricas para la predicción del peso vivo (PV) en búfalos mantenidos en el sureste de México, como una herramienta para la toma de decisiones en estos sistemas de producción.

Introducción

En los últimos años, la cría de búfalos de agua (*Bubalus bubalis*) se ha convertido en una importante actividad ganadera en México, ya que es una fuente potencial de leche, productos lácteos y carne (Mota-Rojas et al., 2022). El búfalo ofrece varias ventajas importantes en comparación con el ganado bovino, como una mejor adaptación al tipo de clima (desarrollándose en climas tan variados que van de los 0 a los 45 °C), mayor resistencia a las enfermedades tropicales del ganado y un mejor aprovechamiento de forrajes de baja calidad (Torres-Chable et al., 2017). A pesar de que la cría de búfalos es percibida por los productores como un negocio rentable, aún queda mucho por estudiar en cuanto a los parámetros productivos de los animales (Hernández-Herrera et al., 2018).

En México, el búfalo de agua se ha ido introduciendo en regiones de clima cálido y húmedo, principalmente en la zona sur del país, en los estados de Veracruz, Tabasco, Chiapas y Campeche, debido a que en estas zonas existen

¹División Académica de Ciencias Agropecuarias. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, km 25. Carretera Villahermosa-Teapa, R/A La Huasteca. C.P. 86280. Colonia Centro Tabasco, México.

²Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma de Chiapas, Huehuetan, Chiapas, C.P. 000012

³Instituto Tecnológico de México, Campus Conkal, CP 97345, Conkal, Yucatán, México. Email: 13030027@itesa.edu.mx



grandes humedales, que son el hábitat natural de estos animales (Peralta-Torres *et al.*, 2020; Ruiz-Ramos *et al.*, 2023; Ramos-Zapata *et al.*, 2023).

La tasa de crecimiento de los búfalos de agua es un parámetro importante en la producción animal, ya que es característica de la adaptabilidad e idoneidad económica de la producción ganadera (Ağyar *et al.*, 2022). El PV es un parámetro sustancial pues brinda información dentro de los sistemas de producción, además de que está relacionado con varias características económicas (Ruiz-Ramos *et al.*, 2023; Ramos-Zapata *et al.*, 2023).

La producción de búfalos de agua es una práctica tan poco explorada que, en las principales regiones productoras de búfalos del mundo, incluido el sureste de

México, los sistemas se caracterizan por ser rudimentarios y tener baja inversión en infraestructuras y crianza, por ende, no existen registros del PV de los animales, debido, por ejemplo, a la ausencia de una báscula ganadera (Ruiz-Ramos *et al.*, 2023; Ramos-Zapata *et al.*, 2023).

Un método práctico para estimar el PV de forma sencilla y a bajo costo en los búfalos son las mediciones biométricas (MBs) pues solo se necesita de una cinta para medir (Ruiz-Ramos *et al.*, 2023; Ramos-Zapata *et al.*, 2023). A pesar de que la estimación del PV a través de MBs se utiliza ampliamente en varias especies animales, los estudios para estimar el PV a partir de mediciones corporales de búfalos son aún limitados (Ağyar *et al.*, 2022). Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es describir el uso de

medidas biométricas para la predicción del PV en búfalos mantenidos en el sureste de México, como una herramienta para la toma de decisiones en estos sistemas de producción.

Uso de las MBs en búfalos y perspectivas de investigación

Las MBs son una cuestión importante porque sirven para estimar el PV de los búfalos a partir de las medidas corporales sin el uso de mucha tecnología o conocimientos altamente especializados. Las medidas utilizadas para calcular el PV de búfalos y otros animales usualmente son: profundidad de costilla, largo de cuerpo en diagonal, ancho de tórax, Altura del anca, ancho de cadera, altura de la cadera, perímetro torácico y altura de la cruz (Figura 1) (Ruiz-Ramos *et al.*, 2023). Sin embargo, no hay que olvidar que los modelos a obtener pueden diferir de una especie a otra e incluso de una raza a otra (Tırink *et al.*, 2023).

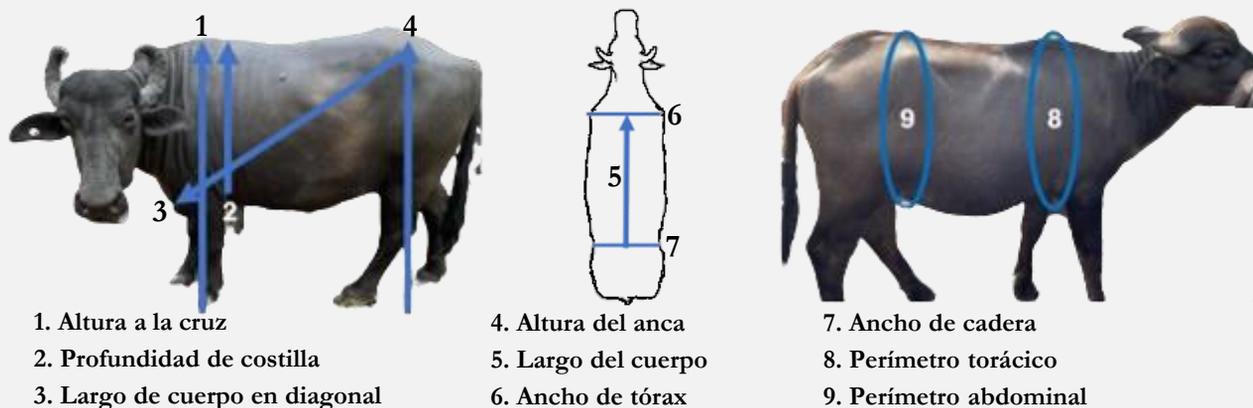


Figura 1. Principales mediciones corporales utilizadas para predecir el peso vivo en búfalos.

Foto: Alfonso Juventino Chay Canul.



Investigadores realizan predicciones del PV mediante modelos matemáticos lineales, cuadráticos y alométricos. Si las MBs son aprovechadas pueden orientar al productor a mejorar la explotación comercial de este ganado, pues dependiendo del desarrollo de cada animal se puede aprovechar mejor la producción de leche o carne y ser más eficiente en el mantenimiento. Las MBs, calculan el volumen del cuerpo del animal como si fuera un cilindro y la precisión de la relación de las MBs con el PV del animal puede ser elevada ($r=81$) (Ramos-Zapata et al., 2023).

Otras investigaciones desarrolladas en el sureste mexicano se están apoyando de la inteligencia artificial para calcular el PV en búfalos de agua. Al mejorar los modelos matemáticos mediante estas herramientas se busca mejorar la producción animal y la salud de estos animales (Gómez-Vázquez et al., 2024).

Conclusión

El desarrollo de modelos matemáticos con los datos proporcionados por las MBs nos ayuda a predecir con precisión el PV del búfalo de agua. Al conocer este valor se pueden tomar mejores decisiones de producción puesto que es más preciso estimar el tiempo de reproducción o sacrificio y ahorrar en costes de mantenimiento si conocemos sobre el desarrollo fisiológico de estos animales.

Referencias

- Ağyar O, Tırınk C, Önder H, Şen U, Piwczyński D and Yavuz E. 2022. Use of multivariate adaptive regression splines algorithm to predict body weight from body measurements of anatolian buffalo in Türkiye. *Animals*, 12, 2923. doi: 10.3390/ani12212923
- Gomez-Vazquez, A., Tırınk, C., Cruz-Tamayo, A. A., Cruz-Hernandez, A., Camacho-Pérez, E., Okuyucu, İ. C., & Chay-Canul, A. J. 2024. Prediction of Body Weight by Using PCA-Supported Gradient Boosting and Random Forest Algorithms in Water Buffaloes (*Bubalus bubalis*) Reared in South-Eastern Mexico. *Animals*, 14(2), 293. doi: 10.3390/ani14020293
- Hernández-Herrera, G., Lara-Rodríguez, D.A., Vázquez-Luna, D., Acar-Martínez, N., Fernández-Figueroa, J.A. and Velásquez-Silvestre, M.G. 2018 Water buffalo (*Bubalus bubalis*): An approach to sustainable management in Southern Veracruz, Mexico. *Agro productividad*, 11, 27–32.
- Mota-Rojas, D., Bragaglio, A., Braghieri, A., Napolitano, F. Domínguez-Oliva, A., Mora-Medina, P. Álvarez-Macías, A., Rosa G, Pacelli C, José N and Barile V.B 2022 Dairy Buffalo behavior: calving, imprinting and allosuckling. *Animals*, 12, 2899. doi: 10.3390/ani12212899
- Peralta-Torres J.A., Torres-Chable O.M., Segura-Correa J.C., Ojeda-Roberto N.F., Chay-Canul A.J., Luna-Palomera C., Severino-Lendecky V.H. and Aké-Villanueva, J.R. 2020. Ovarian dynamics of buffalo (*Bubalus bubalis*) synchronized with different hormonal protocols. *Tropical Animal Health and Production*, 52(1), 3475–3480. doi: 10.1007/s11250-020-02381-9
- Ramos-Zapata R, Dominguez-Madrigal C, García-Herrera Ricardo-A, Camacho-Perez E, Lugo-Quintal JM, Tyasi TL, Gurgel ALC, Ítavo LCV and Chay-Canul AJ. 2023. Predicting live weight using body volumen formula in lactating water buffalo. *Journal of Dairy Research*, 90(2), 138-141. doi: 10.1017/S0022029923000249
- Ruiz-Ramos J., Torres-Chable O.M., Peralta-Torres J.A., Ojeda-Robertos N. F., Luna-Palomera C., Portillo-Salgado R., Tyasi T. L., Chaves Gurgel A. L., Vinhas Ítavo L. C., and Chay-Canul A. J. 2023. Estimation of body weight using body measurements in female water buffaloes reared in southeastern Mexico. *Tropical Animal Health and Production* 55, 137. doi: 10.1007/s11250-023-03549-9
- Tırınk, C., Piwczyński, D., Kolenda, M., and Önder, H. 2023. Estimation of Body Weight Based on Biometric Measurements by Using Random Forest Regression, Support Vector Regression and CART Algorithms. *Animals*, 13(5), 798. doi: 10.3390/ani13050798
- Torres-Chable, O.M., Ojeda-Robertos, N.F., Chay-Canul, A.J., Peralta-Torres, J.A., Luna-Palomera, C., Brisdis-Vazquez, N., Blitvich, B.J., Machain-Williams, C., García-Rejon, J.E., Baak-Baak, C.M., Dorman, K.S. and Alegria-Lopez, M.A. 2017 Hematologic RIs for healthy water buffalo (*Bubalus bubalis*) in southern Mexico. *Veterinary Clinical Pathology*, 46, 436–441. doi: 10.1111/vcp.12508



La XXVIII Reunión ALPA

se llevará a cabo en Punta del Este en Uruguay del 22 y el 25 de septiembre del año 2025.



**Enjoy Punta del Este
Hotel y Centro de Eventos**



Reserva la fecha y prepárate