



Conducta alimentaria de bovinos en pastoreo restringido suplementados con ensilado en estrés calórico durante periodo de sequía

Feeding behavior of cattle on restricted grazing supplemented with silage under heat stress during a drought period

Mirelly Venecia Mireles-Villanueva¹, Dámaso Leonardo Anaya-Alvarado¹, Flaviano Benavides-González¹, María de la Luz Vázquez-Sauceda¹, Ana Lucía Urbizu-González¹, Jesús Humberto Reyna-Fuentes^{1*}

RESUMEN

Se evaluó la conducta alimentaria de bovinos machos bajo condiciones de pastoreo restringido en periodo de sequía. Se evaluaron 16 animales (raza cebú tipo comercial), con un peso vivo inicial de 320 ± 23 kg, pastoreando un área total de 25 ha. Se aplicó un diseño completamente aleatorizado con los tratamientos: Tratamiento 1 (T1): pastoreo diurno, 4 kg de heno de pasto estrella, harina de maíz (1 kg/animal/día) y vinaza (0.5 litros/animal/día); Tratamiento 2 (T2): pastoreo diurno, 4 kg de materia seca de ensilado de moringa, CT-169, camote (*Ipomoea batata*), probiótico (Vitafer[®]) como aditivo, vinaza (0.5 litros/animal/día) y harina de maíz (1 kg/animal/día). Se analizaron las actividades: pastoreo, rumia y otras actividades. Para evaluar el impacto del tipo de alimento sobre las variables de respuesta, se empleó un análisis de regresión lineal múltiple. Se concluye que la suplementación con ensilado de moringa, CT-169, camote y probiótico no influyó bajo las condiciones analizadas en la conducta alimentaria de bovinos machos en periodo de sequía.

Palabras clave: bovinos de carne, conducta alimentaria, ensilado, estrés calórico.

ABSTRACT

The feeding behavior of male cattle under restricted grazing conditions in the dry season was evaluated. A total of 16 animals (commercial zebu breed) were evaluated, with an initial live weight of 320 ± 23 kg, grazing a total area of 25 ha. A completely randomized design was applied with the treatments: Treatment 1 (T1): diurnal grazing, 4 kg of star grass hay, corn flour (1 kg/animal/day) and vinasse (0.5 liter/animal/day); Treatment 2 (T2): daytime grazing, 4 kg dry matter of moringa silage, CT-169, sweet potato (*Ipomoea batata*), probiotic (Vitafer[®]) as an additive, vinasse (0.5 liter/animal/day) and corn flour (1 kg/animal/day). The following activities were analyzed: grazing, rumination and other activities. To evaluate the impact of the type of food on the response variables, a multiple linear regression analysis was used. It is concluded that supplementation with moringa silage, CT-169, sweet potato, and probiotics did not influence the feeding behavior of male cattle during the dry season under the analyzed conditions.

Keywords: beef cattle, feeding behavior, silage, thermal stress.

*Autor para correspondencia: jesreyna@uat.edu.mx

Fecha de aceptación: 30 de enero de 2025

Fecha de recepción: 23 de enero de 2025

Fecha de publicación: 31 de enero de 2025

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Ciudad Victoria, Tamaulipas, México.

INTRODUCCIÓN

En las zonas tropicales se ha evidenciado que la base de la producción bovina es la alimentación a base de pastizales (Chuquirima, 2023). Sin embargo, en el trópico los recursos forrajeros naturales de los suelos son inadecuados e insuficientes como única fuente de alimento para la sostenibilidad de los sistemas ganaderos, durante ciertas épocas del año especialmente en temporada de sequía, donde no solo la calidad, si no la cantidad de la oferta forrajera afecta negativamente la producción y reproducción del animal (Tomalá, 2020). Por lo cual, una de las alternativas para contrarrestar la temporada de déficit de forraje es el uso de árboles y arbustos (follajes, vainas y frutos) contribuyendo a mejorar la calidad de la alimentación del ganado a un costo relativamente bajo y sustituyendo cantidades significativas de concentrados elaborados a base de granos (Peraza, 2017).

Asimismo, uno de los métodos más utilizados para la alimentación del ganado en temporada de sequía, es el ensilado, considerándose una excelente opción que permite la conservación de los forrajes y la utilización de aditivos como bacterias lácticas, enzimas, levaduras, entre otros (Benítez, 2021). Otro método de alimentación implementado es el pastoreo restringido, considerando que el ganado que se somete a una restricción alimentaria, muestra mayor deposición de proteínas en comparación con la deposición de grasa, debido a la etapa de realimentación, en la cual tienen un consumo mayor, siendo uno de los principales mecanismos que explican el crecimiento compensatorio, generando la ganancia de tejido magro de manera más eficiente que la acumulación de tejido graso (Clarinet et al., 2024). Además, cabe mencionar, que es considerada una alternativa para optimizar la utilidad de las áreas de pastoreo.

Por otro lado, la variabilidad en las temperaturas, la radiación solar y la humedad son factores que influyen en la productividad y rendimiento del ganado bovino en el trópico (Hernández, 2023). De esta manera, el estrés calórico es provocado por las altas temperaturas, las cuales afectan la eficiencia productiva del ganado bovino en general. Una forma indirecta de cuantificar lo anterior, es mediante el índice de temperatura y humedad (ITH), que representa el efecto combinado de estas medidas ambientales asociadas al estrés calórico (Ruíz, 2019).

En busca de alternativas para disminuir las pérdidas de los productores y ganaderos, así como compensar o mejorar la producción de carne en los sistemas que presentan estacionalidad en la base alimentaria, el objetivo de la presente investigación fue analizar la conducta alimentaria en bovinos machos con pastoreo restringido diurno suplementados con ensilado, heno, una fuente amilácea y un probiótico, bajo condiciones de estrés calórico en el periodo de sequía.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se realizó en el periodo de estiaje durante el mes de marzo (2017), en áreas experimentales del Instituto de Ciencia Animal (ICA) destinadas a la producción de bovinos de engorde en pastoreo, localizado a 22° 53' de latitud norte, a los 82° 02' de longitud oeste y 92 m.s.n.m. Municipio San José de las Lajas, Mayabeque, República de Cuba.

El ensilado se elaboró a base de ingredientes como CT-169, Moringa oleífera e Ipomoea batata, con un probiótico comercial (Vitafert®) como aditivo. Se utilizó un área total de 25 ha para el pastoreo de los animales en un sistema de pastos mejorados (*Bracharia sp.*, *Cynodon nlemfuensis* y *Guinea*

likoni) y naturales asociados con leguminosas herbáceas (soya forrajera y kudzú), en donde se determinó la composición botánica pre y post pastoreo (Mannetje & Haydock, 1963), para calcular el porcentaje del contenido de proteína cruda (PC) del heno y para el ensilado se utilizó el método de Kjeldhal (Diovisalvi, 2021).

El pastoreo restringido comprendió el horario diurno de 8:00 a 16:00 horas, registrando el tiempo dedicado a cada conducta cada 15 minutos: pastoreo, rumia y otras actividades por hora (Van et al., 2024). Previo al inicio del experimento, los animales tuvieron 21 días de adaptación. La identificación de los animales por tratamiento se realizó utilizando aretes diferentes, asimismo, los tratamientos se ofrecieron antes de salir al pastoreo.

Se utilizaron 16 toros mestizos lecheros (5/8 Holstein x 3/8 Cebú) en la fase de finalización (engrasamiento y conformación), con un peso de 320 ± 23 kg de peso vivo inicial. Considerando ocho animales por tratamiento: Tratamiento 1 (T1): pastoreo restringido diurno, 4 kg de heno de pasto estrella, harina de maíz (1 kg/animal/día) y vinaza (0.5 litros/animal/día). Tratamiento 2 (T2): pastoreo restringido diurno, 4 kg de materia seca de ensilado de moringa, CT-169, camote (*Ipomoea batata*), probiótico (Vitafert®) como aditivo, vinaza (0.5 litros/animal/día) y harina de maíz (1 kg/animal/día).

Para el índice de temperatura y humedad relativa (ITH), se utilizó un potenciómetro y un termómetro para las mediciones correspondientes a la humedad relativa del aire (%) y la temperatura del ambiente (°C) (Hanh, 1999).

Análisis estadístico

El presente estudio evaluó el efecto de la suplementación alimenticia sobre el comportamiento conductivo de 16 animales, con base en los grupos experimentales. Las observaciones se llevaron a cabo en el periodo de ocho horas por tres días consecutivos. Las variables de respuesta incluyeron el número de animales realizando actividades de rumia, pastoreo y otras actividades. Para evaluar el impacto del tipo de alimento sobre las variables de respuesta, se empleó un análisis de regresión lineal múltiple. En este modelo, las variables explicativas fueron el tipo de alimento (heno o ensilado), el día de observación (día 1, 2 o 3) y las horas de pastoreo (1 a 8). Se ajustaron modelos independientes para cada una de las variables de respuesta y se incorporaron interacciones entre el tipo de alimento y el día, así como entre el tipo de alimento y la hora, para explorar posibles efectos combinados. Las diferencias significativas en los modelos fueron declarados a un valor de $p < 0.05$ y se realizó una comparación de medias mediante la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) para identificar las diferencias específicas entre grupos, días y horarios. Los datos se analizaron utilizando el paquete estadístico JMP Pro 17®.

El modelo general utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \beta_0 + \beta_1 \text{Alimento } i + \beta_2 \text{Día } j + \beta_3 \text{Hora } k + \beta_4 (\text{Alimento} \times \text{Día})_{ij} + \beta_5 (\text{Alimento} \times \text{Hora})_{jk} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} : Número de animales observados en una actividad específica (rumiar, pastorear u otras actividades) para el grupo i , día j y hora k .

β_0 : Intercepto.

β_1 : Coeficiente asociado al efecto del tipo de alimento.

β_2 : Coeficiente asociado al efecto del día.

β_3 : Coeficiente asociado al efecto de la hora.

β_4, β_5 : Coeficientes asociados a las interacciones entre las variables.

ϵ_{ijk} : Error residual.

Para el ITH se implementó el método mencionado por Hanh (1999) aplicando la siguiente fórmula: $ITH = 0.81 \cdot TA + HR \cdot (TA - 14.4) + 46.4$, en donde:

TA: Temperatura del ambiente

HR: Humedad relativa

Asimismo, se presenta el ITH como: no estrés calórico ≤ 74 ; leve estrés calórico 75-79; estrés calórico medio 80-83 y estrés calórico grave ≥ 84 .

RESULTADOS

El porcentaje de proteína cruda del ensilado fue de 9.47% y del heno el 6%, en el caso de la composición botánica del área experimental para el pastoreo los resultados se muestran en la Tabla 1. En cuanto a la evaluación del efecto conductivo por el tipo de alimento, para el día 1 se observan diferencias significativas ($p < 0.01$) entre ambos grupos sobre las conductas de pastoreo, indicando que los animales del T1 realizaron una mayor proporción de la actividad en comparación con el T2 (Figura 1). Para la rumia ($p < 0.05$), se identificó que los animales del T2 dedicaron mayor tiempo; sin embargo, para otras actividades el efecto de ambos tratamientos no fue significativo ($p > 0.05$) (Tabla 2).

■ Tabla 1. Composición botánica en porcentaje del área experimental previo y post pastoreo por el método de Marnettje y Haydock (1963).

Especie	Previo al pastoreo	Post pastoreo
Brachiaria (mulato)	76%	59%
Leguminosas herbáceas	10%	15%
Cynodon nlemfuensis	7%	8%
Guinea Likoni	2%	5%
Maleza	2%	8%
Otras especies	3%	5%

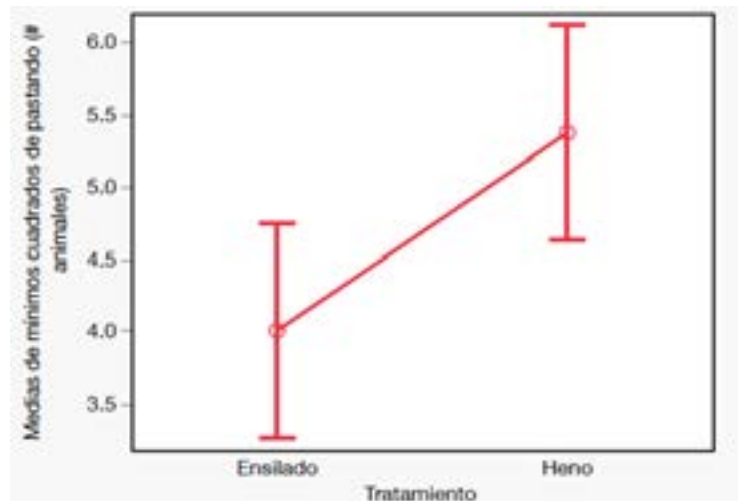
Para los días 2 y 3, los resultados expusieron que no hay significancia entre ambos tratamientos ($p > 0.05$), lo que sugiere que el efecto de la alimentación entre tratamientos varía entre días (Tablas 3 y 4). Asimismo, se observó que, los coeficientes asociados al efecto del día (β_2) y la hora (β_3) sugieren que, la actividad de pastoreo se concentró durante las primeras horas del día (Figura 2) mostrando una interacción significativa ($p < 0.0001$). Por el contrario, la rumia en las últimas horas del día tuvo un incremento significativo ($p < 0.001$) (Figura 3), lo que representa que el comportamiento en estas conductas exterioriza patrones temporales distintos.

En lo que respecta al ITH, a partir de las 8:00 horas mostró valores superiores a 74.4 y después de las 12:00 horas superior a 84, considerando que valores mayores a 78 causa estrés calórico en los

animales, lo que se relaciona con la concentración de mayor cantidad de animales pastando a las 9:00 h descendiendo paulatinamente.

■ Tabla 2. Resultados del efecto conductivo durante el pastoreo restringido el día 1 por tratamientos.

Evaluación del efecto conductivo día 1					
Animales pastoreando (#)					
Tratamiento	Media	IC I 95%	IC S 95%	Valor p	E.E.
Heno	5.37a	3.25	4.747	< 0.01	0.34
Ensilado	4b	4.63	6.122	< 0.01	
Animales rumiando (#)					
Tratamiento	Media	IC I 95%	IC S 95%	Valor p	E.E.
Heno	1.12b	0.39	1.85	<0.05	0.34
Ensilado	2.5a	1.79	3.23	<0.05	
Otras actividades (#)					
Tratamiento	Media	IC I 95%	IC S 95%	Valor p	E.E.
Heno	1.5	0.78	2.21	NS	0.32
Ensilado	1.5	0.78	2.21	NS	



■ Figura 1. Medias de mínimos cuadrados para la conducta de pastoreo entre ambos tratamientos.

DISCUSIÓN

El contenido de proteína cruda (PC) del ensilado utilizado en el presente estudio es bajo, para el T2, con el 9.47% de PC, lo que se puede atribuir a que la moringa. Si bien, la moringa tiene un alto contenido de proteína, su inclusión en el ensilado fue en poca proporción, mientras que los demás ingredientes aportan un contenido pobre en PC. Sin embargo, los resultados reportados por Rodríguez et al. (2016), indican valores de PC de 6.8, 7.07, 6.92 y 7.16% en ensilajes mixtos de Pennisetum sp. y moringa en proporción 70:30 con diferentes niveles de camote (0, 5, 10 y 15%) más un probiótico como aditivo microbiano. No obstante, el T1 que incluyó heno y harina de maíz más vinaza, contó con un 6.0% de PC. Asimismo, Beretta et al. (2013), describen que la restricción

de tiempo de acceso al pastoreo no afecta el consumo de materia seca y forraje, ni la selectividad con relación a los animales en pastoreo libre, considerando que la disponibilidad de pasto no es una limitante en cantidad y calidad.

■ Tabla 3. Resultados del efecto conductivo durante el pastoreo restringido el día 2 por tratamientos.

Evaluación del efecto conductivo día 2					
Animales pastoreando (#)					
Tratamiento	Media	IC I 95%	IC S 95%	Valor <i>p</i>	E.E.
Heno	4.25	3.37	5.10	NS	0.4
Ensilado	5.37	4.49	6.20	NS	
Animales rumiando (#)					
Tratamiento	Media	IC I 95%	IC S 95%	Valor <i>p</i>	E.E.
Heno	1.50	0.69	2.30	NS	0.37
Ensilado	1.62	0.82	2.42	NS	
Otras actividades (#)					
Tratamiento	Media	IC I 95%	IC S 95%	Valor <i>p</i>	E.E.
Heno	2.25	1.27	3.22	NS	0.44
Tratamiento	1.00	0.02	1.97	NS	

■ Tabla 4. Resultados del efecto conductivo durante el pastoreo restringido el día 3 por tratamientos.

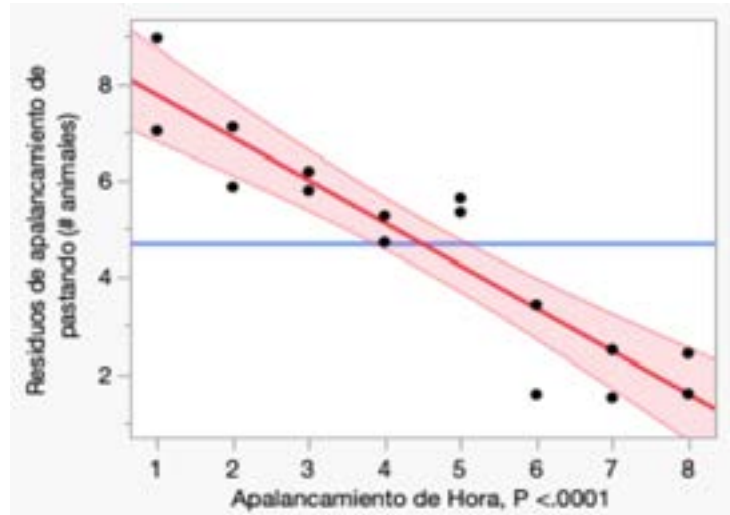
Evaluación del efecto conductivo día 3					
Animales pastoreando (#)					
Tratamiento	Media	IC I 95%	IC S 95%	Valor <i>p</i>	E.E.
Heno	4.37	3.79	4.95	NS	0.26
Ensilado	5.00	4.42	5.57	NS	
Animales rumiando (#)					
Tratamiento	Media	IC I 95%	IC S 95%	Valor <i>p</i>	E.E.
Heno	0.62	0.18	1.06	NS	0.21
Ensilado	0.62	0.18	1.06	NS	
Otras actividades (#)					
Tratamiento	Media	IC I 95%	IC S 95%	Valor <i>p</i>	E.E.
Heno	2.37	1.66	3.08	NS	0.32
Tratamiento	3.00	2.28	3.71	NS	

Los resultados obtenidos en el análisis del comportamiento precisan patrones temporales diferentes entre las actividades de pastoreo y rumia para el día uno entre tratamientos, sin embargo, el tipo de alimento no influyó sobre el tiempo dedicado a otras actividades para los días evaluados.

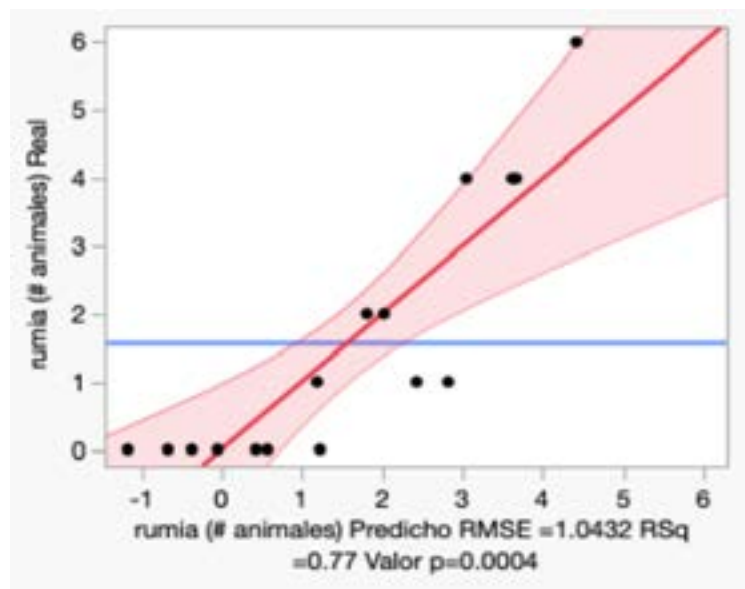
En relación con los resultados significativos de los coeficientes asociados al efecto del día (β_2) y la hora (β_3), de las conductas de pastoreo y rumia, promueve que la variación observada entre días y horas podría estar asociada con factores ambientales o patrones circadianos inherentes al comportamiento animal. Lo que se relaciona, con los resultados interpretados por Gutiérrez et

al. (2023) en donde describen que los bovinos que se encuentran en estado de peligro térmico incrementan el acceso a los bebederos ($p < 0.01$) a las 12:00 horas, mientras que, incrementan la actividad de descanso ($p < 0.01$) dentro de las 12:00 y 16:00 horas con un ITH elevado.

En cuanto al comportamiento ingestivo Snokieski et al (2021) y Beretta et al (2013) exponen que las condiciones a las cuales un animal se encuentra expuesto, en este caso el estrés calórico como uno de los factores que afectan a los animales disminuyendo su actividad y aumentando el consumo de agua, al igual que la combinación con la radiación solar y la elevada humedad relativa generando una carga calórica para el animal que resulta una reducción de su rendimiento.



■ Figura 2. Coeficientes asociados al efecto del día (β_2) y la hora (β_3) con la conducta de pastoreo.



■ Figura 3. Coeficientes asociados al efecto del día (β_2) y la hora (β_3) con la conducta de rumia.

CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio muestran que el tipo de alimento puede estimular una mayor actividad digestiva y conductiva en el corto plazo. Estos efectos pueden explicarse por las propiedades físicas del alimento, las cuales en ocasiones requieren una mayor masticación y procesamiento ruminal, así como por su influencia en la prolongación del tiempo de ingestión y rumia. Por otra parte, para las actividades catalogadas como "otras", no se observaron diferencias significativas entre los grupos, lo que indica que estas actividades no fueron moduladas directamente por el tipo de alimento. La ausencia de efectos significativos sugieren que el impacto del tipo de alimento puede estar condicionado por factores como la adaptación inicial al manejo experimental y la dieta proporcionada. Esto resalta la importancia de considerar los periodos de transición y adaptación en estudios conductivos, ya que las respuestas iniciales pueden no ser representativas de los patrones conductuales a largo plazo. En términos generales, los hallazgos sugieren que los tipos de alimento promueven actividades conductivas relacionadas con la digestión de manera más pronunciada. Sin embargo, para obtener una perspectiva más completa, sería necesario evaluar cómo estas diferencias evolucionan a lo largo de un periodo más prolongado de observación. Finalmente, los resultados destacan la necesidad de considerar el tipo de alimento como un factor clave en la formulación de estrategias alimenticias en sistemas de producción animal, especialmente durante las fases iniciales de suplementación o cambio de dieta.

En esta investigación se encontró que la suplementación con ensilado de moringa, CT-169, camote y un probiótico no influye en la conducta alimentaria; sin embargo, el ITH demostró que al encontrarse el animal en estrés calórico pueden reducir las actividades conductuales.

REFERENCIAS

- Beretta, V., Simeone, Álvaro, & Bentancur, O. (2013). Shade management associated to grazing restriction: Effect on cattle behaviour and summer performance. *Agrociencia Uruguay*, 17(1), 131-140. <https://doi.org/10.31285/AGRO.17.527>
- Chuquirima R., D., García S., M. E., & Hidalgo V., Y. (2023). Componentes del sistema de producción de bovinos doble propósito en los cantones Nangaritza y Palanda, provincia Zamora Chinchipe, Ecuador. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 34(4), e23850. <https://doi.org/10.15381/rivep.v34i4.238>
- Clarijet, J., Banhero, G., Monstossi, F., Brito, G., Rovira P., & La Manna, A. (2024). Avances técnicos en el crecimiento de bovinos para carne. En A. Canozzi & J. Clariget (Eds.), *Recría y engorde de bovinos: avances tecnológicos en alimentación y manejo* (pp. 83-89). Unidad de comunicación y transferencia de tecnología del INIA.
- Elías, A., & Herrera, F. (2011). Registro de patente 81/2011. Registro de Invenciones. Oficina Cubana de la Propiedad Industrial. La Habana, Cuba.
- Diovisalvi, N. V., Izquierdo, N., Echeverría, H., García, F. & Reussi Calvo, N. (2021). Methods to determine nitrogen in sunflower grains. *Ciencia del Suelo*, 39(2), 16-31.
- García Martínez, E. M., Fernandez Segovia, I., & Fuentes López, A. (2013). Aplicación de la determinación de proteínas de un alimento por el método de Kjeldahl. Valoración con una base fuerte. Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica de Valencia [Archivo

- PDF].<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/29832/proteinas%20medio%20b%20c3%20a%20sico-%202013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gutiérrez, C. Z., Loera, J. J. P., Pérez, B. I. C., Angulo, A. E., Estrada, J. D. U., & Rincón, F. G. R. (2023). Respuesta conductual diurna de bovinos productores de carne en finalización intensiva en el trópico seco: Conducta diurna de bovinos productores de carne. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 15(1), 4.
- Haydock, P. K., & Shaw, N. H. 1975. The comparative yield methods for estimations of dry matter yield of pasture. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, 15(76), 663-670.
- Hernández Ignacio J., González Gómez R & Mejía Flores, I. (2023). Effect of climate on superovulatory response, quality and stage of embryonic development in tropical cattle. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 31(Suplemento), 57-60. <https://doi.org/10.53588/alpa.310511>.
- Mannetje, L., & Haydock, R. J. (1963). The dry-weight-rank method for the botanical analysis of pasture. *Grass and Forage Science*, 18(4), 268-275
- Ruíz Jaramillo, J. I., Vargas Leitón, B., Abarca Monge, S., & Hidalgo, H. G. (2019). Efecto del estrés calórico sobre la producción de ganado lechero en Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana*, 30(3), 733-750. <https://doi.org/10.15517/am.v30i3.35984>
- Skonieski, F. R., Souza, E. R. D., Gregolin, L. C. B. Fluck, A. C., Costa, O. A., Destri, J., & Neto, A. (2021). Physiological response to heat stress and ingestive behavior of lactating Jersey cows in silvopasture and conventional pasture grazing systems in a Brazilian subtropical climate zone. *Tropical Animal Health and Production*, 53, 213. <https://doi.org/10.1007/s11250-021-02648-9>
- Tomalá Muñoz, J. J. (2020). *Evaluación de la panca de arroz amonificada con urea, como suplemento alimenticio en ganaderías vacunas del cantón Baba, Los Ríos*. [Tesis de Maestría, Universidad Técnica de Babahoyo]. <https://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/8474/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000113.pdf?sequence=1>
- Van Dixhoorn, I., Aubé, L., Van Zyl, C., De Mol, R., & Van der Werf, C. (2024). From data on gross activity to the characterization of animal behaviour: which metrics for which purposes. 2024. Hal Open Science. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.24891252>