



Interrupción temporal del amamantamiento (ITA) como estrategia reproductiva
para mejorar la tasa de preñez en rebaños de cría en ganado de carne

Trabajo de investigación

Natalia Barbosa Fresneda

Dirigido por
Pablo Domínguez Castaño

Fundación Universitaria Agraria de Colombia

Bogotá D.C, Colombia

2024

Tabla de contenido

Título	1
Autores	1
Resumen	3
Introducción	4
Marco Teórico	5
Materiales y métodos	6
Resultados	8
Discusión	9
Conclusiones	11
Referencias	11

Resumen

En ganaderías de carne, la eficacia reproductiva es fundamental para la rentabilidad de las explotaciones. El protocolo reproductivo ITA es una técnica que busca inducir la ovulación temprana posparto al restringir temporalmente el amamantamiento del ternero, con el objetivo de reducir el IEP y mejorar la eficiencia reproductiva. Este estudio se centró en evaluar el impacto de la interrupción temporal del amamantamiento (ITA) sobre el intervalo entre partos (IEP) en vacas Brahman bajo condiciones de trópico bajo en Colombia. Se utilizaron 503 registros de vacas provenientes de una hacienda ubicada en el municipio de Puerto Boyacá, Colombia. Del total de registros, 114 provenían de vacas que permanecieron con sus crías desde el parto hasta el destete, amamantamiento permanente (AP); mientras que 389 pertenecían a vacas que fueron sometidas al protocolo reproductivo ITA. Fue realizado un análisis de varianza con el procedimiento GLM y los promedios fueron comparados por la prueba de TUKEY en el programa estadístico R. El modelo consideró el efecto fijo del tipo de amamantamiento (ITA y AP) y la edad de la vaca al parto como covariable lineal y cuadrática. Los resultados mostraron que el grupo ITA redujo el IEP en promedio 17 día (424.5 días en el grupo ITA frente a 442.2 días en el grupo AP; Tabla 2) en comparación con el grupo AP ($p < 0.05$; Tabla 1), evidenciando diferencias significativas según el número de partos, siendo más efectiva en vacas con menos de 9 partos. Este estudio confirma que la aplicación del ITA puede ser una estrategia viable para mejorar la eficiencia reproductiva en ganaderías de carne, incrementando la producción de terneros y, por ende, la rentabilidad de las explotaciones ganaderas en el trópico bajo.

Palabras clave: amamantamiento restringido, bovinos de carne, intervalo entre partos, reproducción

Abstract

In beef cattle, reproductive efficiency is critical to farm profitability. The ITA reproductive protocol is a technique that seeks to induce early postpartum ovulation by temporarily restricting calf suckling, with the objective of reducing IEP and improving reproductive efficiency. This study focused on evaluating the impact of temporary interruption of lactation (ITA) on calving interval (IEP) in Brahman cows under low tropical conditions in Colombia. A total of 503 cow records from a farm located in the municipality of Puerto Boyacá, Colombia, were used. Of the total number of records, 114 were from cows that remained with their calves from calving to weaning, permanent suckling (PA); while 389 belonged to cows that were subjected to the ITA reproductive protocol. An analysis of variance was performed with the GLM procedure and the averages were compared by the

TUKEY test in the statistical program R. The model considered the fixed effect of the type of suckling (ITA and AP) and the cow's age at calving as linear and quadratic covariates. The results showed that the ITA group reduced the IEP by an average of 17 days (424.5 days in the ITA group vs. 442.2 days in the AP group; Table 2) compared to the AP group ($p < 0.05$; Table 1), evidencing significant differences according to the number of calvings, being more effective in cows with less than 9 calvings. This study confirms that the application of ITA can be a viable strategy to improve reproductive efficiency in beef cattle, increasing calf production and, therefore, the profitability of cattle farms in the low tropics.

Key words: restricted suckling, beef cattle, calving interval, reproduction.

Introducción

En los sistemas de producción en bovinos de carne, la productividad y rentabilidad está influenciada por la capacidad fisiológica de las vacas en tener al menos un parto al año (De Vivero Martelo, 2013). El elevado número de días del intervalo entre parto (IEP) en las ganaderías bovinas colombianas afecta directamente la rentabilidad del sector. Esta característica reproductiva, IEP, está influenciada principalmente por la nutrición de la vaca antes del parto y el amamantamiento del ternero (Pérez-Torres et al. 2021)

La restricción del amamantamiento del ternero ha sido usada para la reactivación ovárica posparto temprano en ganado de carne (Orihuela y Galina. 2019). Martelo (2013) y Prieto et al. (2002), describieron que el método de la Interrupción Temporal del Amamantamiento (ITA) contribuye a la mejora de la tasa de preñez en ganado de carne, al modificar temporalmente la conducta maternal y alterar los patrones hormonales de la vaca. Por lo que esta herramienta podría ser usada para disminuir el intervalo entre parto del rebaño en ganaderías de carne.

El ITA es una técnica empleada con el fin de inducir la ovulación temprana post parto, con el propósito de estimular la reproducción anticipada de las vacas después del parto (Pérez et al., 2021). Esta técnica implica restringir temporalmente que el ternero obtenga la leche de la madre, mediante succión. El amamantamiento del ternero genera como consecuente un efecto inhibitorio en la madre, reduciendo el desarrollo temprano de folículos. Por lo tanto, la restricción de la succión de leche por parte del ternero favorece la restauración ovárica (Mondragón et al. 2016). Durante el período de amamantamiento las concentraciones séricas de algunas hormonas en sangre son elevadas y se relacionan de forma inversa con lo requerido para lograr, que la reproducción se lleva a cabo de manera eficaz (Giraldo et al. 2005). Estos mismos autores expresaron que la separación de la vaca y su cría por

un período de 24 a 72 horas induce un incremento en la actividad ovárica, promoviendo la presentación de celo en las vacas (Giraldo et al., 2005).

El anestro prologando postparto en el ganado cebú indica un déficit reproductivo en cuanto a retraso, entre el desarrollo de folículos dominantes y la primera ovulación (Hena. 2000). Por ese motivo, la reproducción eficiente en ganado de carne es esencial para maximizar la producción de terneros, lo que directamente mejora la rentabilidad y sostenibilidad económica de las explotaciones ganaderas (Harpreet et al. 2021). Se ha evidenciado en la literatura que el uso de protocolo ITA permite mejorar índices de preñez en ganado cebuino. Según lo expresado por Martelo (2013) y Prieto et al. (2002) el uso del protocolo ITA en vacas Brahman, permitió reducir los días abiertos 41 y 60 días, respectivamente. Es relevante resaltar que los resultados del uso del protocolo ITA pueden ser influenciados por factores como el manejo, condición corporal y edad de la vaca, entre otras (Martelo, 2013). Por lo que toma relevancia incluir estos factores al momento de analizar el efecto del ITA sobre el IEP. Con base en lo anterior el objetivo de este estudio es identificar la influencia del protocolo reproductivo ITA sobre el intervalo entre partos en vacas Brahmán criadas bajo condiciones de trópico bajo colombiano.

Marco Teórico

El ITA es una técnica empleada para inducir la ovulación temprana post parto en ganado de carne, para estimular la reproducción temprana de las vacas después del parto (Pérez et al. 2021). Esta técnica implica restringir temporalmente que el ternero obtenga la leche de la madre, mediante succión. El amamantamiento del ternero genera como consecuente un efecto inhibitor sobre la hormona luteinizante (LH), generando reducción del desarrollo temprano de folículos. Por lo tanto, la restricción de la succión de leche por parte del ternero favorece la liberación de LH contribuyendo para la restauración de la actividad ovárica (Mondragón et al. 2016). Durante el período de amamantamiento las concentraciones séricas de oxitocina y prolactina son elevadas y se relacionan de forma inversa con las concentraciones de la hormona folículo estimulante (FSH) y LH circulantes (Giraldo et al. 2005).

La prolactina es relevante en el desarrollo del epitelio mamario (mamogénesis), en la producción de la leche (lactogénesis), además de la galactopoyesis, por consiguiente, explica el aumento de la leche, con el fin de preservar el alimento de la cría, desencadenando un estímulo a su vez de la oxitocina quien es la encargada de producir la contracción y la expulsión de la leche al ternero en la etapa post parto de la vaca (Marquina. 2020). A pesar de la importancia de estas hormonas sobre la producción de leche, su efecto inhibitor sobre las hormonas reproductivas podría afectar el intervalo entre partos de las vacas.

En vacas de cría, el amamantamiento repercute en la prolongación del anestro, puesto que el ternero, induce estímulos que producen la liberación de β -endorfinas, que ocasionan de forma directa una afectación en la liberación de la hormona liberadora de gonadotropina (GnRh), resultando en un feedback negativo entre las de β -endorfinas y la cantidad de hormona LH circulante del parto a la primera ovulación (De Vivero Martelo, R. A. 2013). Por tanto, la separación de la vaca y su cría por un periodo de 24 a 72 horas induce al incremento de LH, promoviendo la presentación de celo en las vacas (Giraldo et al. 2005).

El anestro prologando postparto en el ganado cebú indica un déficit reproductivo en cuanto a retraso, entre el desarrollo de folículos dominantes y la primera ovulación (Henao. 2000). Por ese motivo, la reproducción eficiente en ganado de carne es esencial para maximizar la producción de terneros, lo que directamente mejora la rentabilidad y sostenibilidad económica de las explotaciones ganaderas (Harpreet et al. 2021). El ITA ha comprobado que los índices de preñez en ganado cebú han aumentado con este protocolo. Según lo expresado por De Vivero Marte (2013) y Prieto et al. (2002) el uso del protocolo ITA permitió reducir de 41 y 60 días, respectivamente, los días abiertos en vacas Brahman. Estos autores compararon la técnica ITA en grupos de vacas que fueron inducidas con hormonas y otras no. Estos resultados indican que el ITA, redujo significativamente los días abiertos en ambos grupos, el inducido hormonalmente y el no inducido. Indicando de que independientemente de la inducción hormonal previa, el ITA puede ser una herramienta importante para mejorar la eficiencia reproductiva.

Es relevante destacar que los resultados del uso del protocolo ITA pueden verse influenciados por factores como el manejo, la condición corporal y la edad de la vaca, entre otros (De Vivero Martelo, R. A., 2013). Al analizar el efecto del ITA sobre el IEP, es importante tener en cuenta estos factores. En este sentido, Zapata y colaboradores (2020) demostraron que las vacas primerizas tienden a presentar un IEP más largo en comparación con las vacas de mayor edad. Por otra parte, estudios previos indican que en ganado Bos Taurus Indicus, el IEP es más corto en vacas de 7 a 9 años, en contraste con las vacas de 5 a 6 años (De Vivero Martelo, R. A., 2013).

Materiales y métodos

Ubicación geográfica, grupos evaluados y manejo de los animales

Fueron utilizados 503 registros de intervalo entre partos (IEP) de vacas de raza Brahman, tanto primíparas como multíparas, nacidas entre 2008 y 2019, con edad promedio al parto de 72,9 meses, siendo la edad mínima al parto de 28 y máxima

de 176 meses. La distribución de las vacas por el número de partos puede ser observada en la Tabla 2. Al momento del parto las vacas presentaban una condición corporal entre 3,5 y 4 (en escala de 1 a 5). Los animales pertenecían a la hacienda Zipango, ubicada en el municipio de Puerto Boyacá, Colombia. Región localizada a una altitud de 160 m encima del nivel del mar, caracterizada por una precipitación media anual de 1.360 mm y temperatura de 24 a 34 °C; tipo de clima clasificado como Af (tropical lluvioso; Köppen y Geiger, 1936).

Del total de registros, 114 provenían de vacas que permanecieron con sus crías desde el parto (día 0) hasta el destete (día 210), amamantamiento permanente (AP); mientras que 389 pertenecían a vacas que fueron sometidas al protocolo reproductivo interrupción temporaria del amamantamiento (ITA), en donde las crías permanecían con sus madres desde el parto hasta el día 38 a 48, donde eran separados de sus madres durante 72 horas en un corral aledaño a sus madres, donde tenían acceso a alimento balanceado y agua. Después de este periodo, los terneros se reunían nuevamente con las vacas bajo régimen de amamantamiento continuo hasta el destete (día 210). Mientras se llevaba a cabo el protocolo ITA (72 horas), un operario capacitado era encargado de verificar la presencia del celo en las vacas tres veces al día (mañana, tarde y noche), la vaca que evidenciaba signos de celo era inseminada 12 horas después. En cuanto al grupo AP, 45 días después del parto eran expuestas a toro, el cual permanecía en el lote hasta que las vacas eran destetadas.

Los bovinos fueron criados bajo sistema de pastoreo rotacional (30 días de descanso y tres días de ocupación), con predominio de gramíneas del género *Brachiaria*, suplementados con sal mineralizada a libre disposición. El manejo de la salud del rebaño fue realizado de acuerdo con las prácticas de la región, incluyendo vacunación y tratamiento de endo y ectoparásitos.

Análisis estadístico

Para evaluar la influencia del tipo de amamantamiento sobre el IEP fue realizado un análisis de varianza con el procedimiento GLM (*General Linear Model*) y los promedios fueron comparados por la prueba de TUKEY del paquete LSMEANS en el programa estadístico R (R Core Team, 2022). El modelo consideró el efecto fijo del tipo de amamantamiento (ITA y AP) y la edad de la vaca al parto como covariable lineal y cuadrática. Posteriormente, las medias ajustadas generadas por el procedimiento GLM para cada clase de número de partos fueron comparadas por la prueba t-test en el programa estadístico R (R Core Team, 2024).

Resultados

Los resultados muestran que utilizando el protocolo ITA es posible reducir en promedio 17 días el IEP de las vacas ($p < 0.05$, Tabla 1).

Tabla 1. Promedios (\pm Error Estándar) del intervalo entre partos para vacas que participaron del ITA y el grupo de amamantamiento (AP)

Grupo	N	Promedio \pm EE
ITA	389	393a \pm 2,86
AP	114	410b \pm 5,34

N: número de animales

a, b Promedios con letras distintas en la misma columna son diferentes ($p < 0.05$)

Cuando comparamos el uso del ITA por el número de partos de la vaca, los resultados indican que existen diferencias en el uso del ITA para cada uno de los niveles de número de partos ($p < 0.05$), con excepción de vacas de 9 o más partos (Tabla 2), en el cual el uso del ITA no disminuyó el IEP ($p > 0.05$).

Tabla 2. Promedio (\pm Error Estándar) por mínimos cuadrados del intervalo entre partos por el número de parto (N_Partido)

N_Partido	N	ITA \pm EE	AP \pm EE
1	72	424,5a \pm 3,9	442,2b \pm 4,0
2	125	402,5a \pm 5,7	421,6b \pm 10,6
3	100	388,2a \pm 6,6	412,0b \pm 6,8
4	59	380,5a \pm 5,3	402,5b \pm 6,4
5	45	375,4a \pm 3,5	391,1b \pm 2,6
6	38	371,3a \pm 1,5	388,1b \pm 0,9
7	26	371,7a \pm 2,7	389,4b \pm 2,8
8	19	375,7a \pm 7,3	392,6b \pm 3,6
9	9	387,9a \pm 14,1	396,9a \pm 2,0
>10	10	399,7a \pm 10,1	409,6a \pm 3,5

N: número de animales

a, b Promedios con letras distintas en la misma fila son diferentes ($p < 0.05$)

Discusión

El protocolo ITA es una técnica que modifica temporalmente la conducta materna, induciendo la ovulación temprana postparto en vacas de carne y mejorando así la tasa de preñez de las vacas (Prieto et al., 2002; Martelo, 2013; Pérez-Torres et al., 2021). Nuestros resultados mostraron que el grupo de vacas al que se les restringió temporalmente el amamantamiento a sus crías (ITA) se preñó en promedio 17 días antes que las vacas que permanecieron en contacto continuo con sus crías (Tabla 1). Indicando que el protocolo reproductivo ITA contribuye a disminuir el IEP en vacas Brahman, mejorando la eficiencia reproductiva del rebaño.

Se ha demostrado que los bovinos cebuinos (*Bos Taurus Indicus*) presentan intervalos entre partos prolongados, especialmente en zonas de trópico bajo, sumado a esto, factores como la nutrición y el amamantamiento de la cría son pilares fundamentales para que se presente un nuevo ciclo ovárico después del parto (Montiel y Ahuja, 2005). En ganado de carne, el estímulo del amamantamiento es uno de los principales factores que afecta la duración del periodo de anestro posparto (Williams, 1990; Yavas y Walton, 2000), que es el tiempo desde el parto hasta la reactivación ovárica o reanudación del ciclo estral normal. Estudios han demostrado que modificaciones en el comportamiento del amamantamiento puede influenciar la reactivación del ciclo estral disminuyendo el periodo de anestro de la vaca posparto. Por ejemplo, Mondragon et al. (2016) reportaron que la restricción temprana de la amamantación permitió acelerar el crecimiento folicular y acortar el periodo posparto en vacas Brahman. De la misma forma, Tegegne et al. (1992) reportaron mayor porcentaje de presentación de celo en vacas después de la restricción del amamantamiento de sus crías (dos veces al día durante 30 minutos) en comparación con vacas amamantadas continuamente.

Los resultados de este estudio indican que el uso del protocolo ITA reduce en promedio 17 días el IEP de las vacas ($p < 0.05$; Tabla 1). Esta reducción es crucial para mejorar la eficiencia reproductiva del rebaño, permitiendo una mayor producción de terneros en un período de tiempo más corto (Kour et al. 2021). Resultados semejantes fueron reportados por Giraldo et al. (2005), quienes reportaron que el ITA es una estrategia eficiente para inducir el estro, permitiendo acortar el IEP en vacas cebuinas. De igual manera, Mondragon et al. (2016) expresaron que restringir el amamantamiento (una vez al día por un periodo de dos horas) en animales de raza Brahman, favoreció el crecimiento más temprano de los folículos y la rápida restauración de la reactivación ovárica posparto.

En relación con los promedios de IEP según el número de partos de la vaca (Tabla 2), los resultados muestran diferencias ($p < 0.05$) entre los grupos ITA y AP en función del número de partos. Sin embargo, en las vacas con 9 o más partos, no se

observaron diferencias por el uso del protocolo ITA ($p>0.05$). Esto sugiere que el ITA es efectivo en vacas con menos de 9 partos. En particular, en las vacas primerizas, presentaron mayores valores para IEP (Figura 1). En estas el ITA redujo el IEP 17.7 días en promedio (424.5 días en el grupo ITA frente a 442.2 días en el grupo AP; Tabla 2). Estos resultados son consistentes con los obtenidos por Zapata et al. (2020), quienes demostraron que las vacas primerizas tienden a tener IEP más largos en comparación con vacas de mayor edad. Además, De Vivero Martelo (2013) comparó bovinos *Bos Taurus Indicus* y encontró que el IEP es más corto en vacas de 7 a 9 años en comparación con las de 5 a 6 años. Esto podría explicarse por el hecho de que las vacas jóvenes (entre 3 y 5 años), usualmente están en su primer parto y necesitan movilizar energía para su crecimiento, producción de leche y reproducción, lo que repercute en periodos más largos de IEP.

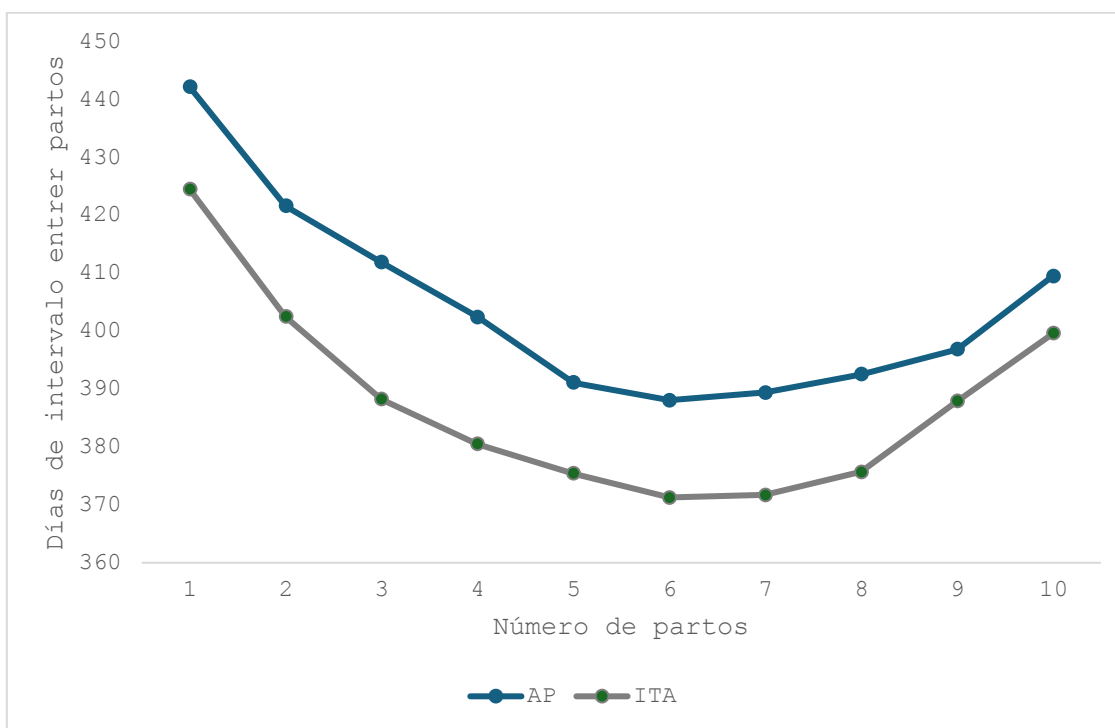


Figura 1. Distribución de los días de intervalo entre partos por el número de partos de la vaca para los grupos interrupción temporal del amamantamiento (ITA) y amamantamiento permanente (AP)

El prolongado IEP en bovinos de carne representa una limitación para la eficiencia productiva y económica de las explotaciones ganaderas en el trópico bajo colombiano, donde las particularidades del clima y el forraje imponen desafíos adicionales. En este contexto, el protocolo ITA podría ofrecer una solución potencial a esta problemática.

Nuestros resultados subrayan la importancia de considerar factores como la edad, el número de partos y el manejo general del rebaño al implementar el ITA. Sin embargo, es importante señalar que el estudio presenta limitaciones, como el hecho de que los animales evaluados pertenecían a un solo predio. Por lo tanto, resulta fundamental realizar investigaciones adicionales para validar estos resultados en diferentes condiciones productivas y con otras razas adaptadas al trópico bajo.

La realización de estudios comparativos en diferentes regiones y con diversos manejos podría proporcionar una visión más completa de los factores que influyen en la eficacia del ITA. Finalmente, la reducción del IEP mediante el uso del ITA tiene importantes implicaciones económicas para el sector ganadero en el trópico bajo colombiano. Al mejorar la eficiencia reproductiva, los ganaderos pueden aumentar la producción de terneros, optimizar el uso de los recursos y mejorar la rentabilidad de sus explotaciones, contribuyendo así a la sostenibilidad del sector a largo plazo.

Conclusiones

Los resultados de este estudio confirman la efectividad de la técnica de Interrupción Temporal del Amamantamiento (ITA) para mejorar la eficiencia reproductiva en vacas Brahman criadas en condiciones de trópico bajo. La aplicación del ITA permitió reducir en promedio 17 días el IEP. Esta reducción en el IEP es crucial para incrementar la producción de terneros en un menor tiempo, lo que tiene un impacto directo en la rentabilidad de las explotaciones ganaderas.

El análisis según el número de partos de las vacas mostró que la efectividad del ITA varía en función del número de partos. La técnica resultó ser más efectiva en vacas con menos de 9 partos, con reducciones significativas del IEP en todos los grupos, especialmente en vacas primerizas. Sin embargo, en vacas con 9 o más partos, no se observaron diferencias estadísticamente significativas, lo que sugiere que la eficacia del ITA podría disminuir en animales de mayor edad.

Referencias

- De Vivero Martelo, R. A. de V. Efecto De Diferentes Protocolos De Amamantamiento Sobre El Anestro Postparto Y Su Impacto Económico En La Ganadería Doble Propósito “El Diamante” Ubicada En El Municipio De Palmito En La Sabana Del Departamento De Sucre. Tese De Mestrado – Universidad De La Salle, Bogotá, 2013.
- Giraldo Echeverri, C. A., Ruiz Cortés, Z. T., Restrepo, L. F., & Olivera Angel, M. (2005). Interrupción temporal del amamantamiento (ITA) vacas cebú y su

efecto en la función ovárica. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, VI(12), 1-11.

- Harpreet Kour; Nicholas J. Corbet; Kym P. Patison; Dave L. Swain (2021). *Changes in the suckling behaviour of beef calves at 1 month and 4 months of age and effect on cow production variables. Applied Animal Behaviour Science*—doi:10.1016/j.applanim.2021.105219
- Henao, G., Olivera-Ángel, M., Maldonado-Estrada J.G. (2000). Follicular dynamics during postpartum anestrus and the first estrous cycle in suckled or non-suckled Brahman (*Bos indicus*) cows. , 63(3-4), 0–136. doi:10.1016/s0378-4320(00)00173-1
- Marquina, I. (2020). Prolactina, más que una simple hormona. Facultad de Medicina veterinaria. Universidad de Zaragoza. España. <https://zaquan.unizar.es/record/111455/files/TAZ-TFG-2020-722.pdf?version=1>
- Mondragón, Violeta; Galina, Carlos S.; Rubio, Ivette; Corro, Manuel; Salmerón, Frida (2016). *Effect of restricted suckling on the onset of follicular dynamics and body condition score in Brahman cattle raised under tropical conditions. Animal Reproduction Science*, (), S0378432016300525–. doi:10.1016/j.anireprosci.2016.02.011
- Montiel, F. Ahuja, C. (2005). Body condition and suckling as factors influencing the duration of postpartum anestrus in cattle: a review. *Animal Reproduction Science*. Science 85, 1-26. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2003.11.001>
- Orihuela, A., Galina, C.S., 2019. Effects of separation of cows and calves on reproductive performance and animal welfare in tropical beef cattle. *Animals* 9, 223–236.
- Pérez-torres, L.; Ortiz, P.; Martínez, J. F.; Orihuela, A.; Rubio, I.; Corro, M.; Galina, C. S.; Ungerfeld, R. Short-and long-term effects of temporary early cow–calf separation or restricted suckling on well-being and performance in zebu cattle. *Animal*, N. 15, P. 100132, 2021.
- Prieto, E.; González, M.; Espitia, A. Restricción del amamantamiento en vacas del sistema cría libre. *Revista MVZ Córdoba*, P. 157-161, 2002
- R Core Team (2022). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Tegegne, A., Entwistle, K.W., Mukasamugerwa, E., 1992. Effects of supplementary feeding and suckling intensity on postpartum reproductive-performance of small east-African zebu cows. *Theriogenology* 38, 97–106.
- Williams, G., 1990. Suckling as a regulator of postpartum rebreeding in cattle: a review. *Journal of Animal Science* 68, 831–852.

- YAVAS, Y., WALTON, J., 2000. Postpartum acyclicity in suckled beef cows: a review. *Theriogenology* 54, 25–55.
- Zapata Castrillón, C., Noreña Ríos, M., & Franco López, C. (2020). *Comparación de intervalo entre partos en vacas Brahman y Brahman x Romosinuano en Viterbo, Caldas (2015-2019)*. Universidad Tecnológica de Pereira. <https://repositorio.utp.edu.co/dspace/handle/11059/11629>