

CASEÍNA Y CALCIO VÍA SUBCUTÁNEA SOBRE PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y REPRODUCTIVOS EN VAQUILLAS CEBÚ MESTIZAS

CASEIN AND CALCIUM SUBCUTANEOUSLY ON PRODUCTIVE AND REPRODUCTIVE PARAMETERS IN MESTIZED ZEBU HEIFER

Nahin Gadiel Vera Zambrano ^{1*}

¹ Carrera de Medicina Veterinaria, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Calceta, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-1093-2795>. Correo: nahin.vera@espam.edu.ec

Andy Joel Vizcaino Banda ²

² Carrera de Medicina Veterinaria, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Calceta, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-0719-6172>. Correo: andy.vizcaino@espam.edu.ec

Jorge Ignacio Macias Andrade³

³ Carrera de Medicina Veterinaria, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Calceta, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1774-719X>. Correo: jmacias@espam.edu.ec

* Autor para correspondencia: nahin.vera@espam.edu.ec

Resumen

En las zonas del trópico la ganadería tiene un punto crítico con el déficit de rendimiento asociado a la nutrición, este parámetro afecta directamente en la fertilidad. La presente investigación tuvo un enfoque cuantitativo-cualitativo, que estudió la reacción causa y efecto de Caseína y calcio inyectables sobre parámetros productivos y reproductivos en un lote de 82 vaquillas cebú mestiza. Se dividió el lote en grupos de tratamiento y de control, ambos tuvieron igualdad en planes sanitarios, condiciones ambientales y sistema de manejo en alimentación. Para empezar, se empleó una técnica antropométrica con el peso (kg) antes y después del estudio, así como las medidas (mm) del diámetro uterino. Los resultados obtenidos en los pesos del grupo tratamiento fueron de $277,46 \pm 30,92$ a $299,07 \pm 29,51$ y el grupo control de $274,98 \pm 30,32$ a $298,43 \pm 28$. En la medida del diámetro uterino del grupo tratamiento fue de $16,38 \pm 3,3$ a $20,5 \pm 3,67$ y el grupo control de $15,17 \pm 3,04$ a $20,54 \pm 3,42$. La presencia de cuerpo lúteo fue 12,20% en grupo tratamiento

y el control de 4,88%. Finalmente, la tasa de concepción en el grupo tratamiento fue de 41,46% y del control 26,83%.

Palabras clave: proteína; minerales; indicus; reproducción; producción

Abstract

In tropical regions, cattle raising faces a critical issue with performance deficits associated to nutrition, this parameter directly affects fertility. The present research had a quantitative-qualitative approach, studying the cause and effect reaction of injectable casein and calcium on productive and reproductive parameters in a batch of 82 crossbred zebu heifers. The batch was divided into treatment and control groups, both of them had identical sanitary plans, environmental conditions, and feeding management systems. Initially, an anthropometric technique was used, measuring weight (kg) before and after the study, as well as uterine diameter (mm). The results showed that the weights of the treatment group went from 277.46 ± 30.92 to 299.07 ± 29.51 , and the control group from 274.98 ± 30.32 to 298.43 ± 28 . In terms of uterine diameter, the treatment group went from 16.38 ± 3.3 to 20.5 ± 3.67 , and the control group from 15.17 ± 3.04 to 20.54 ± 3.42 . The presence of the corpus luteum was 12.20% in the treatment group and 4.88% in the control group. Finally, the conception rate in the treatment group was 41.46%, compared to 26.83% in the control group.

Keywords: protein; minerals; indicus; reproduction; production

Fecha de recibido: 03/04/2024

Fecha de aceptado: 28/06/2024

Fecha de publicado: 09/07/2024

Introducción

El ganado cebú mestizo es conocido por el rol importante que cumple en la ganadería tropical, porque ha demostrado mayor resistencia a ciertas enfermedades a diferencia de las razas continentales y británicas; cabe recalcar, que aun, en zonas calurosas y húmedas e incidencia de parásitos internos y externos su adaptación y rusticidad predomina (Martínez et al., 2023). Sin embargo, en el estudio llevado a cabo por Guillén et al. (2023) revelan que “este tipo de ganado cebú mestizo tiene un potencial productivo y reproductivo limitado debido a factores genéticos propios como también la presencia de estaciones de sequías bien marcadas y pastos pobres que retrasan el tiempo a la pubertad”. El desbalance energético y metabólico se ve reflejado de manera negativa en la ganancia de peso (Benedeti et al., 2021).

Por otra parte, en un estudio efectuado por Oke et al. (2022) reporta que la mayoría de las fallas reproductivas se pueden asociar con nutrición inadecuada y falta de estado corporal. Granja, et al. (2012) recomiendan que “las vaquillas *Bos indicus* deben alcanzar un peso corporal adulto de 65% en su primera temporada de monta”. Por otro lado, el manejo adecuado de la alimentación, no solamente favorece el índice de vaquillas que llegan

al primer parto, sino que también, se obtiene un desempeño eficiente en el reemplazo de vacas poco productivas (Estrada, et al., 2024).

Además, Hernández et al. (2023) mencionan que, en temporadas críticas de sequías, tanto el ciclo estral como la llegada al primer servicio se ve afectado negativamente debido a un cambio brusco de temperaturas, que provoca trastornos durante el ciclo estral, lo que altera la funcionalidad de las hormonas y causa deficiencias en el desempeño reproductivo. Dicho esto, Vásquez y Molina (2021), revelan que un retraso en éste parámetro implica pérdidas económicas, e incrementa el intervalo de tiempo que transcurre desde la pubertad hasta el primer parto.

La escala de condición corporal (ECC) es una herramienta valiosa para evaluar los niveles de reserva energética del ganado (Hou, 2023). Esta escala tiene relevancia especialmente en vaquillas después del destete, en que el peso es uno de los factores críticos en la etapa de desarrollo que hay que considerar con mucha prolijidad. Y a su vez determinar si una vaquilla está lista o no para su primer servicio, lo cual tendrá un impacto significativo en el estado cíclico del animal (D'Òcchio et al., 2019). Sin embargo, Suanes et al. (2021), consideran, como un indicador de fertilidad el haber llegado a la madurez sexual y tener un mínimo de diámetro uterino de 2 a 2.5mm en adelante ya que es en dicha estructura reproductiva en donde el embrión dará inicio a su primera fase.

En este enfoque, la aplicación de la caseína en combinación con Calcio-fosforil- colina cloruro actúa con función reconstituyente metabólica no hormonal, que va a proporcionar un desarrollo adecuado de los sistemas biológicos. De acuerdo con Avilés et al. (2022) consideran que “todos los aminoácidos “L (metionina, lisina, leucina, isoleucina, valina, treonina, arginina, histidina, triptófano y fenilalanina) son esenciales para la formación de fibras musculares y promueven el crecimiento”. Dicho esto, con una proteína especial de alto valor biológico, se lograrán resultados altamente favorables en términos de ganancia de peso diario en el ganado.

De acuerdo con Tejera (2022) es necesario estar alerta cuando se acercan épocas de escasez, ya que el objetivo es mantener la condición corporal. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la caseína y calcio vía subcutánea sobre parámetros productivos y reproductivos en vaquillas cebú mestizas.

Materiales y métodos

El enfoque de esta investigación es causa-efecto, porque, se va a evaluar la caseína y calcio inyectable sobre ganancia de peso y mejora en el diámetro uterino de vaquillas cebú mestizas, la modalidad será experimental de campo, con un nivel aplicativo, explicativo y descriptivo.

En el proceso de este estudio se utilizará el método deductivo con la finalidad de comprobar la hipótesis planteada sobre el programa informático Infostat con cual se obtendrán datos confiables y específicos, También se aplicará el método de analítico para la comparación de las variables medidas de manera física, y constatar si existe ganancias de peso significativas y mejoras en las medidas del diámetro uterino con el programa informático estadístico Infostat.

Las unidades experimentales para considerar en esta investigación serán 82 vaquillas de 25 meses de edad, con un peso promedio de 276,22 kg, las cuales se dividirán en un grupo tratamiento y grupo control. De modo

que, ambos tendrán igualdad en planes sanitarios, condiciones ambientales y sistema de manejo en alimentación. La variable independiente será la caseína y el Calcio-fosforil- colina cloruro y las variables dependientes la constituirán, el peso en kilogramos de las vaquillas antes y después del estudio, así como las medidas en milímetros de diámetro uterino, la presencia de cuerpo lúteo (CL) y porcentaje de concepción.

Para el manejo de este estudio, se procedió a reunir las vaquillas en el corral de la hacienda y seguidamente pasaron por la manga o embudo hasta llegar al brete, de manera aleatoria, se elegirá una vaquilla por cada grupo tratamiento y el siguiente corresponderá al grupo control, y se identificará a cada animal con el código respectivo A continuación se procedió a aplicar la técnica de ecografía por ultrasonido de todos los animales, mediante el ecógrafo Mindray DP50 VET®, con un transductor o sonda lineal 7.5 Mzh, a través del cual, se logró explorar vía rectal, el transductor se ubicó a la altura de la bifurcación de los cuernos uterinos, que generalmente están situados en el suelo de la cavidad pelviana, en donde, se realizó un corte trasversal (modo B) el cual dio reflejo la imagen de ambos cuernos, de esta forma, en sentido horizontal y vertical se realizó mediciones y como resultado final se obtuvo el diámetro uterino.

De la misma forma, se procedió a ubicar la sonda en el ovario, que en vaquillas cebú, casi siempre se encuentra en la cavidad pelviana junto al útero, para detectar la presencia o no de cuerpos lúteos en todas las vaquillas. Cabe destacar, que solo al grupo tratamiento se le administró 10 ml con una pistola Lhaura® y agujas hipodérmicas de (18 G x ½ pulgada) a través de vía subcutánea, la caseína y el Calcio-fosforil-colina cloruro; mientras que al grupo control, no se administró nada. Posterior a eso, se utilizó la técnica de medición, para realizar el pesaje con la ayuda de la báscula Tru Test® modelo S3 con capacidad de 3000 kilogramos y obtener los pesos, tanto del grupo tratamiento como el grupo control, en donde, una vez obtenidos los datos se procedió a organizarlos en tabla de Excel y posteriormente someterlos al análisis estadístico

Resultados y discusión

Los resultados recaudados en la presente investigación demostraron una ganancia de peso progresiva y lineal, de manera uniforme, dado que, no existió diferencia significativa entre tratamientos, 0.72kg/día por parte del grupo que se aplicó caseína y calcio fosforil-colina, mientras tanto, el grupo control tuvo una ganancia de 0.78kg/día. Guillén et al. (2023) argumentan que la ganancia de peso diario de una vaquilla brahman alimentada al pastoreo es de 0,44 y 0,49 kg/día. Sin embargo, D`Occhio et al. (2019), indican que el momento óptimo de la pubertad en novillas de carne requiere una ganancia de peso de 0,6 a 0,7 kg/día, lo cual no está alejado de la realidad. Cabe destacar, que el estudio se llevó a cabo en tiempos de escasez de alimento, Segura et al. (2017), recalca, que las diferencias en las estaciones del año afectan indirectamente la cantidad y calidad del pasto de la finca y a cambios en el manejo, donde las reservas energéticas se ven comprometidas por la ingesta o suplementación de la misma. Avilés et al. (2022) afirma, que la actividad reproductiva está ligada a la presencia de energía y que la deficiencia de la misma, causa un desbalance energético.

La falta de respuesta a la llegada de la pubertad en las vaquillas, está relacionado con el peso, las vaquillas más pesadas son las que alcanzan la pubertad más temprano (De Lima et al., 2020). De la misma manera, la genética está relacionada con la influencia del Bos Indicus (Nogueira, 2004). Además, Marqués et al. (2024), expresan que la colina adicional o como suplemento en compensación al metabolismo por la demanda de nutrientes satisfacen estos requisitos más altos de manera más eficiente, probablemente mejorando el

metabolismo de los lípidos durante el período de transición. Con Base, a lo anterior es la razón por la que se utilizó para mejorar desbalances metabólicos. Por otro lado, usar la suplementación con colina para la partición de nutrientes, la adquisición de tejido usar la suplementación con colina es necesaria para la adquisición de tejido y apoyar los ciclos de S-adenosilmetionina Moretti et al., (2020).

Tabla 1. Ganancia de peso peso en vaquillas cebú mestiza

Intervalo	Tratamiento	Control	P-valor
Peso(kg) Inicial	277,46 ± 30,92	274,98 ± 30,32	0,7144
Peso(kg) 30 días	299,07 ± 29,51	298,43 ± 28	0,9197

Los resultados del diámetro uterino presentados en mm (milímetros), tiene un aumento de 4.12mm en el grupo que fue aplicado la caseína y calcio fosforil-colina a comparación del grupo testigo que obtuvo un aumento de 5,37mm dentro del tiempo que fue desarrollada la investigación (30 días), (Tabla 2). Existen parámetros zootécnicos utilizados para medir la eficiencia en la reproducción animal, un ejemplo es la edad del primer parto, es decir el tiempo que tarda en alcanzar la pubertad, madurez sexual y reproducirse por primera vez. En el caso de *Bos indicus*, WingChing-Jones,. (2017), menciona que la llegada a la pubertad es tardía tanto en hembras como en machos, atribuido a causas genéticas y de origen ambiental, donde las hembras podrían alcanzar una edad de primer parto hasta los cuarenta meses de edad.

Tabla 2. Promedio, porcentaje y P-valor del diámetro uterino del grupo tratamiento y grupo testigo.

Intervalo	Tratamiento	Control	P-valor
Diámetro(mm) Inicial	16,38 ± 3,3	15,17 ± 3,04	0,087
Diámetro (mm) 30 día	20,5 ± 3,67	20,54 ± 3,42	0,9567

Tabla 3. Cantidad de presencia de cuerpo lúteo, porcentaje y P-valor del grupo tratamiento y grupo testigo

	Tratamiento	%	Control	%	P-valor
Cuerpo lúteo	5	12,20	2	4,88	0,2357
No cuerpo lúteo	36	87,80	39	95,12	
Total%		100		100	

Los resultados del estudio muestran que la administración de caseína y calcio fosforil-colina tiene una consecuencia positiva en la reproducción de las vaquillas tratadas, la presencia de cuerpo lúteo (CL) es un indicador determinante de la ovulación y la fertilidad en las vaquillas. En el estudio, el grupo tratado con caseína y fosforil-colina expresó una presencia de CL del 12.20%, en comparación con el 4.88% observado en el grupo testigo (Tabla 3). Esta diferencia significativa recomienda que la suplementación con caseína y calcio fosforil-colina mejora la actividad ovárica, resultando en una mayor tasa de ovulación.

Existen implicaciones biológicas, que origina la presencia de CL en el grupo tratado podría estar relacionado con varios elementos como la mejora del medio hormonal, Lucas *et al.* (2024) reafirma que la influencia hormonal es imprescindible para la ovulación, como la hormona luteinizante (LH) y la hormona folículo estimulante (FSH), además, estos suplementos proporcionan nutrientes críticos que apoyan la función ovárica y la formación del cuerpo lúteo. Estos factores contribuyen a una mayor eficiencia reproductiva, proveyendo una ovulación más regular y efectiva.

Así mismo de la mayor presencia de CL, la tasa de concepción en el primer servicio por IATF también expresó una mejora significativa en el grupo tratado. La tasa de preñez en el grupo que recibió caseína y calcio fosforil-colina fue del 41.46%, en comparación con el 26.83% en el grupo testigo (Tabla 4), Jeffrey y Branko. (2022) señalan que las vaquillas suelen alcanzar un 37% de fertilidad por inseminación artificial. La mejora en la tasa de preñez indica que las vaquillas tratadas no sólo ovulan más, sino que también tienen mayores posibilidades de quedar preñadas en el primer intento de inseminación artificial. Estos resultados sugieren que la suplementación con caseína y calcio fosforil-colina aumenta la eficiencia de los programas de inseminación artificial, reduciendo el tiempo y los costos asociados con múltiples intentos de inseminación.

Tabla 4. Número de Vaquillas preñadas, porcentaje de preñez.

	Tratamiento	%	Control	%	P-valor
Preñada	17	41,46	11	26,83	0,1623
No preñada	24	58,54	30	73,17	
Total%		100		100	

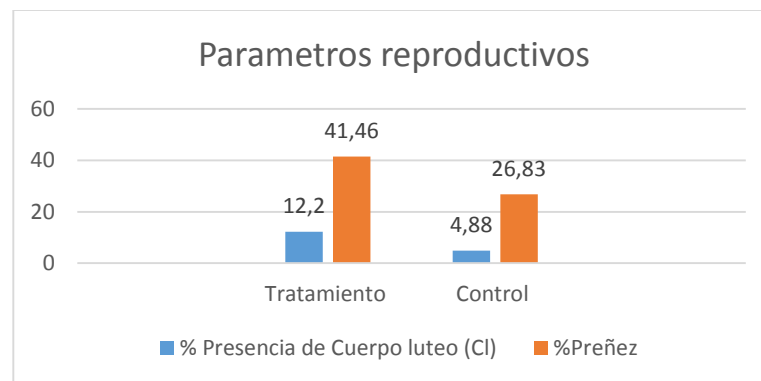


Figura 1. Porcentajes de preñez entre el grupo tratamiento y grupo control.

Conclusiones

Como resultados de los avances alcanzados, se puede pensar que la suplementación con caseína y fosforil-colina en vaquillas cebú mestizas no ejerce ninguna influencia sobre los parámetros productivo (ganancia de peso), pero se toma en cuenta que la investigación se realizó en épocas de escasez de alimento, conviene subrayar, que la acción de la colina es estabilizar los desbalances metabólicos mejorando la metabolización de los lípidos en la etapas de transición, a pesar de, las adversidades climáticas y baja disponibilidad de alimento, se plantea una solución para mejorar parámetros reproductivo (llegada a la pubertad y porcentaje de preñez), la administración de caseína y fosforil-colina ayuda a nivelar la llegada a la pubertad de las vaquillas y se mejora el porcentaje de preñez.

Referencias

- Avilés, R., Bravo Oscar, B., Rico Juan, A., Chavira Jaime, S., Nájera Manuel, F., y Albarrán Miguel, R. (2022). Deficiencias nutricionales que afectan al reinicio de la ciclicidad posparto en bovinos doble propósito. *Abanico Veterinario*, 12, 1-21. <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2022.251>
- Benedeti, P., Valadares, S., Chizzoti, M., Marcondes, M & Silva, F. (2021). Development of equations to predict carcass weight, empty body gain, and retained energy of zebu beef cattle. *Animal*. 15. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2020.100028>.
- D'Occhio, M., Baruselli, P y Campanile, G. (2019). Influence of nutrition, body condition, and metabolic status on reproduction in female beef cattle: A review. *Theriogenology*. 125 <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2018.11.0>
- De Lima, R., Martín, T., Lemes, K. M., Binelli, M., & Madureira, E. H. (2020). Effect of a puberty induction protocol based on injectable long acting progesterone on pregnancy success of beef heifers serviced by TAI. *Theriogenology*, 154, 128-134. doi:<https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2020.05.036>
- Guillén, M., Herrera, J., Arroyo, C., Rojas, S., y Molina, R. (2023). Evaluación del crecimiento corporal y desarrollo reproductivo en novillas brahman y simbrah F1 estabuladas. *Nutrición Animal Tropical*, 17(2) <https://doi.org/10.15517/nat.v17i2.56530>
- Granja, Y., Cerquera, J., y Fernandez, O. (2012). Factores nutricionales que interfieren en el desempeño reproductivo de la hembra bovina. *Revista Colombiana de Ciencia Animal* 4(2), 458-472. doi:<https://doi.org/10.24188/recia.v4.n2.2012.227>.
- Hou, Z., Huang, L., Zhang, O & Miao, Y. (2023). Body weight estimation of beef cattle with 3D deep learning model: PointNet++. *Computers and Electronics in Agriculture*. 213. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2023.108184>
- Hernández, L., Calderón, R., Padilla, L., Santos, E., y Ríos, U. (2023). Desarrollo folicular y crecimiento corporal en vaquillas Brahman prepúberes de dos estructuras corporales diferentes. *Revista Taurus*, 25(100),30-37. <https://n9.cl/5qssc>
- Jeffrey S. Stevenson, B. A. (2022). Changes in body condition score from calving to first insemination and milk yield, pregnancy per AI, and pregnancy loss in lactating dairy cows: A meta-analysis. *Theriogenology*, 193, 93-102. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2022.09.010>
- Lucas O. e Silva, J. C. (2024). Influence of GnRH analog and dose on LH release and ovulatory response in *Bos indicus* heifers and cows on day seven of the estrous cycle. *Theriogenology*, 214, 215-223. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2023.10.015>
- Tejera, L. (2022). "El objetivo es mantener la condición corporal de los ganados" / Entrevistado por Martín Maidana. Radio El Espectador.
- Martinez-Rocha, R., Reyes, A., Dominguez, J., Hidalgo, J., Nuñez, R., Ramirez, R., Larios, N & Villegas, C. 2023. Genome-wide assessment of genetic diversity in Mexican Sardo Negro breed. *Livestock Science*. 274. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2023.105267>

- Marqués, T., Monteiro, H., Melo, D., Coelho, W., Salmán, S., Marqués, L., . . . Lima, F. (2024). Effect of rumen-protected choline on dairy cow metabolism, immunity, lactation performance, and vaginal discharge microbiome. *Journal of Dairy Science*, 107(5), 2864-2882. <https://doi.org/10.3168/jds.2023-23850>
- Moretti, A., Paoletta, M., Liguori, S., Bertone, M., Toro, G., & Iolascon, G. (2020). Colina: un nutriente esencial para el músculo esquelético. *Nutrientes*, 12 (7), 2144. <https://doi.org/10.3390/nu12072144>
- Nogueira, G. (2004). Pubertad en ganado bovino *Bos indicus* (cebú) sudamericano. *Ciencia de la reproducción animal*, 82–83, 361-372. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2004.04.007>
- Segura-Correa JC, Magaña-Monforte JG, Ake-Lopez JR y Segura-Correa VM 2017: La estación y el número de partos influyen en la tasa de concepción de vacas de raza cebú en el sureste de México. *Investigación Pecuaria para el Desarrollo Rural*. 29,(215). Obtenido el 30 de mayo de 2024 de <http://www.lrrd.org/lrrd29/11/jose29215.html>
- Suanes, A., Macchi, V., Fernández, F., Salaberry, X., y Moreira, C. (2021). Características reproductivas, sanitarias y de manejo en establecimientos lecheros del Uruguay. *Veterinaria (Montevideo)*, 57(215), <https://doi.org/10.29155/vet.57.215.3>
- Oke, O., Oso, O., Logunleko, M., Uyanga, V., Akinyemi, F., Akosile, O., Baloyi, J & Onagbesan, O. 2022. Adaption of the White Fulani cattle to the tropical environment. *Journal of Thermal Biology*. 110. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2022.103372>
- Vásquez, M., y Molina, R. (2021). Métodos de reproducción y parámetros reproductivos de cebuínos con registro genealógico en Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana*, 32(1),\ 19-33. <https://doi.org/10.15517/am.v32i1.40130>
- WingChing-Jones, R. (2017). Índices productivos y reproductivos de explotaciones vacuna-terneras de carne en la región sur de Costa Rica. *Revista de Investigación UNED* , 9 (2). <https://doi.org/10.22458/urj.v9i2.1899>