

DOI: <https://doi.org/10.56124/allpa.v8i16.0134>

## Influencia del uso de GNRH (hormona liberadora de gonadotropina) en protocolos convencionales y su incidencia en la tasa de concepción en ganado cebú

### Influence of the use of GNRH (gonadotropin-releasing hormone) in conventional protocols and its impact on the conception rate in zebu cattle

Zambrano-Andrade Jorge Luis <sup>1</sup>; Chávez-Rivas Adrián Fernando <sup>2</sup>; Aguilar-Camba Sergio Paúl <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manual Félix López. Calceta, Ecuador.  
Correo: jorge\_zambrano\_mmv@espm.edu.ec. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0005-6314-7258>

<sup>2</sup> Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manual Félix López. Calceta, Ecuador.  
Correo: adrian\_chavez\_mmv@espm.edu.ec. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-2524-7988>

<sup>3</sup> Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manual Félix López. Calceta, Ecuador.  
Correo: spaguilar@espm.edu.ec. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0008-2430-6078>

#### Resumen

El estudio evaluó la influencia de la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) en protocolos convencionales de sincronización del estro y su efecto sobre la tasa de concepción en vacas Cebú. La investigación se realizó en Patricia Pilar, cantón Buena Fe, provincia de Los Ríos, Ecuador, bajo un diseño experimental comparativo con 313 hembras distribuidas en tres grupos: control sin GnRH (T0), tratamiento estándar con 100 µg (2 ml, T1) y tratamiento experimental con 150 µg (3 ml, T2). Se evaluaron las variables: tasa de concepción, tamaño del folículo preovulatorio, estado reproductivo y correlaciones entre celo, tamaño folicular y diagnóstico de gestación. Los datos fueron analizados mediante ANOVA, prueba de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) y correlación de Pearson. Los resultados mostraron una tendencia dosis-respuesta favorable: la tasa de concepción aumentó de 37,5 % (T0) a 44,1 % (T1) y 48,1 % (T2). Con 3 ml de GnRH se obtuvieron folículos preovulatorios mayores (15,1 mm) y una mayor proporción de hembras cíclicas (40,6 %), con correlaciones positivas entre el tamaño folicular y la presencia de celo ( $r = 0,370$ ) y la gestación ( $r = 0,528$ ). Estos resultados confirman que el incremento de la dosis de GnRH favorece la maduración ovárica y mejora los indicadores reproductivos en bovinos Cebú.

**Palabras clave:** GnRH, tasa de concepción, sincronización del estro, folículo preovulatorio, bovinos Cebú.

#### Abstract

This study evaluated the influence of gonadotropin-releasing hormone (GnRH) on conventional estrus synchronization protocols and its effect on conception rates in Zebu cows. The research was conducted in Patricia Pilar, Buena Fe canton, Los Ríos province, Ecuador, using a comparative experimental design with 313 females distributed into three groups: a control group without GnRH (T0), a standard treatment group with 100 µg (2 ml, T1), and an experimental treatment group with 150 µg (3 ml, T2). The following variables were evaluated: conception rate, preovulatory follicle size, reproductive status, and correlations between estrus, follicle size, and pregnancy diagnosis. Data were analyzed using ANOVA, Tukey's test ( $p \leq 0.05$ ), and Pearson's correlation. The results showed a favorable dose-response trend: the conception rate increased from 37.5% (T0) to 44.1% (T1) and 48.1% (T2). With 3 ml of GnRH, larger preovulatory follicles (15.1 mm) and a higher proportion of cycling females (40.6%) were obtained, with positive correlations between follicular size and the presence of estrus ( $r = 0.370$ ) and pregnancy ( $r = 0.528$ ). These results confirm that increasing the GnRH dose promotes ovarian maturation and improves reproductive indicators in Zebu.

**Keywords:** GnRH, conception rate, estrus synchronization, preovulatory follicle, Zebu cattle.

312

**Fecha de recepción:** 09 de abril de 2025; **Fecha de aceptación:** 18 de junio de 2025; **Fecha de publicación:** 09 de julio del 2025.



## 1. Introducción

La eficiencia reproductiva en el ganado bovino de carne constituye uno de los pilares fundamentales para garantizar la rentabilidad y sostenibilidad de las explotaciones ganaderas modernas. Mantener elevadas tasas de fertilidad en las hembras reproductoras representa un factor decisivo para optimizar la productividad, reducir los costos de mantenimiento y asegurar la estabilidad económica de los sistemas de producción (Hassanein et al., 2024). Sin embargo, en la práctica ganadera, múltiples factores limitan el potencial reproductivo de los bovinos, entre ellos la variabilidad en la manifestación del estro, las bajas tasas de concepción posteriores a la inseminación y la persistencia de métodos tradicionales de manejo reproductivo (Oosthuizen et al., 2025).

En este contexto, la sincronización del estro ha emergido como una herramienta biotecnológica esencial dentro de los programas de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF). El uso de Dispositivos Intravaginales de Liberación de Progestágenos (DIB), combinados con la administración de la hormona liberadora

de gonadotropina (GnRH), ha demostrado mejorar significativamente la fertilidad del ganado de carne (Rodríguez et al., 2023). Esta combinación hormonal permite estandarizar el manejo del ciclo estral, reducir las diferencias individuales en la respuesta fisiológica y facilitar su implementación tanto en sistemas de producción intensivos como extensivos (Hassanein et al., 2024).

Pese a estos avances, persiste la controversia en torno a la duración óptima de los protocolos de sincronización. Algunos estudios evidencian que los protocolos de 8 días con uso de DIB ofrecen ventajas frente a los de 7 días, debido a una mayor acumulación de progesterona que favorece la preparación endometrial y, por tanto, la implantación embrionaria (D'Onofrio et al., 2024). No obstante, la efectividad real de estos protocolos, cuando se combinan con la administración de GnRH en diferentes momentos del ciclo, continúa siendo un tema de debate que requiere validación bajo distintas condiciones de manejo y raza.

Desde una perspectiva económica, el uso de tratamientos hormonales

representa una inversión considerable, lo que obliga a valorar su costo-beneficio en función de los resultados reproductivos obtenidos. Evaluar la viabilidad de los distintos protocolos no solo implica medir el impacto en la tasa de concepción, sino también estimar la rentabilidad derivada de una mejor eficiencia reproductiva (D'Onofrio et al., 2024). Este análisis permite a los productores adoptar decisiones fundamentadas que optimicen sus recursos y garanticen la sostenibilidad de la actividad ganadera.

Asimismo, dentro de los programas de IATF, diversos factores intrínsecos (estado fisiológico de las hembras, condición corporal, etapa posparto) y extrínsecos (manejo, nutrición, condiciones climáticas y disponibilidad de insumos) pueden influir negativamente sobre la efectividad de los protocolos hormonales (Bo et al., 2024). Estas variaciones justifican la necesidad de realizar estudios comparativos que evalúen la respuesta reproductiva ante diferentes combinaciones hormonales y condiciones zootécnicas.

En este marco, la presente investigación se orienta a evaluar la influencia del uso de GnRH en protocolos tradicionales y su impacto en la tasa de concepción en ganado Cebú, una raza ampliamente empleada en los sistemas de producción de carne del trópico ecuatoriano. Se busca además comparar la efectividad de protocolos de 8 días con dos dosis de GnRH, analizar la relación entre la presencia de celo, el tamaño del folículo preovulatorio y la concepción, y establecer criterios reproductivos que permitan mejorar la eficiencia de los programas de IATF en bovinos de carne.

## **2. Metodología (materiales y métodos)**

La presente investigación se llevó a cabo en Patricia Pilar, parroquia rural del Cantón Buena Fe, por "provincia de Los Ríos, Ecuador. El área de estudio se caracteriza por tener un clima tropical húmedo, con una altitud de 160 msnm, una humedad relativa que oscila entre el 82% y el 92% y una precipitación promedio de 2.335 mm. La temperatura promedio es de 29,7 °C. La investigación de campo tuvo una duración de 2 meses, se desarrolló en el periodo comprendido entre febrero, marzo y abril del año 2025.

## Métodos y Técnicas

Para el desarrollo del presente estudio se utilizó el método experimental, ya que se realiza una investigación de interés científico en la que se determina la incidencia de los tratamientos en estudio sobre las variables de respuesta de la investigación. Adicionalmente, en la investigación se empleó la técnica de observación la cual permitió realizar una evaluación visual para la aplicación del protocolo.

### Factores

Protocolo de sincronización en tiempo fijo utilizando la hormona GnRH en diferentes dosis.

### Tratamientos

Para el desarrollo de la presente investigación, se emplearon tres tratamientos:

T0: Grupo testigo (sin GnRH)

T1: Protocolo comercial estándar: 100 microgramos de la hormona GnRH (2 ml).

T2: Protocolo con 150 microgramos de GnRH (3 ml).

### Diseño experimental

La investigación se llevó a cabo mediante un diseño experimental de tipo comparativo, en el que uno de los grupos recibió protocolos de sincronización con una dosis convencional (100 microgramos ( $\mu\text{g}$ ), dosis estándar), a otro grupo se les administró 150 microgramos (3 ml) de la hormona GnRH y su correspondiente grupo testigo (sin GnRH).

### Unidad Experimental

Para el presente estudio se trabajó con un total de 313 vacas adultas de cruces de cebú, se estableció como criterio de selección un mínimo de un parto y un máximo de seis. Se verificó que las vacas estuvieran en buen estado de salud y con una condición corporal adecuada para la aplicación de los protocolos. En cada caso, se considerará idónea una condición corporal de 3 a 3,5, según una escala de valoración del 1 al 5. Previo a la ampliación de los protocolos, las receptoras se dividieron en tres grupos de 96 para el testigo, 111 para el T1, 106 para el T2 unidades, se identificaron mediante aretes con los respectivos códigos y ubicadas bajo las mismas condiciones de manejo, sistema de pastoreo y alimentación. La inseminación se llevó a cabo a los 10

días, considerando el retiro del dispositivo a los 8 días.

### Variables evaluadas

Dentro del desarrollo de la presente investigación, se evaluaron las siguientes variables:

- Tasa de concepción.
- Tamaño de folículo preovulatorio
- Estado reproductivo (cíclicos o anestros)
- Relación entre la presencia de celo y el tamaño del folículo preovulatorio
- Relación entre el diagnóstico de gestación y el tamaño del folículo preovulatorio

### Análisis de los datos

Los análisis estadísticos de las variables productivas se desarrollaron mediante la utilización del programa estadístico SPSS. Se realizó un Análisis de Varianza (ADEVA) para determinar la variabilidad de las medias dentro de los tratamientos a un nivel de significancia de  $P \leq 0,05$ ; para las variables diagnóstico de gestación y tamaño del folículo preovulatorio y la Prueba de Tukey para la separación de medias con un nivel de significancia de  $P \leq 0,05$ . En el caso del diagnóstico de gestación para el análisis

se requirió la transformación de la información recopilada, los datos se transformaron:  $\sqrt{(X + 0,5)}$

Con los datos del diagnóstico de gestación se calculó la tasa de concepción (TC) se determinó mediante la cantidad de vacas preñadas CVP y la cantidad de vacas servidas (CVS):  $TC = (CVP/CSV) * 100$  (Roldán et al., 2022, p. 111). También se realizó un análisis de correlación de Pearson con las variables: presencia de celo y el tamaño del folículo preovulatorio y entre el diagnóstico de gestación y el tamaño del folículo preovulatorio.

### 3. Resultados y discusión

Al analizar los resultados del diagnóstico de gestación, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos para  $p \leq 0,05$ . Se calculó la tasa de concepción (TC), en la Tabla 1 se observa una tendencia creciente de la tasa con la dosis ( $T_0 < T_1 < T_2$ ). Con el tratamiento GnRH (3 ml) se alcanzó una TC de 48,1 %, casi el 50 % de los animales lograron concebir.

**Tabla 1.** Tasa de concepción con la aplicación de la hormona GnRH

| Tratamiento | Tasa de concepción (%) |
|-------------|------------------------|
| GnRH (2 ml) | 44,1                   |
| GnRH (3 ml) | 48,1                   |
| Testigo     | 37,5                   |

El incremento de dosis a 150 µg se asocia a folículos preovulatorios significativamente mayores, coherente con la fisiología de la ovulación (Tabla 2.). Este hallazgo respalda el mecanismo biológico por el cual el tratamiento con GnRH (3 ml) incrementa la concepción. Con este tratamiento se registraron folículos más grandes con diferencias significativas, con respecto a los otros dos tratamientos. Esto permite plantear que su uso se permite obtener respuestas reproductivas mejores.

**Tabla 2.** Tamaño de folículo preovulatorio

| Tratamiento | Tamaño de folículo preovulatorio (mm) |
|-------------|---------------------------------------|
| GnRH (2 ml) | 12,9 b                                |
| GnRH (3 ml) | 15,1 a                                |
| Testigo     | 11,9 b                                |

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

La Tabla 3 muestra que con el tratamiento GnRH (3 ml) se presenta la mayor proporción de hembras cíclicas

(40,6%) y la menor en anestro (59,4%). Lo cual permite asegurar que existe un efecto favorable del tratamiento sobre la actividad ovárica previa al servicio, con una mejor respuesta que cuando se usa GnRH (2 ml). Este resultado permite una condición reproductiva más favorable que cuando no se aplicó ningún tratamiento, lo cual puede contribuir a incrementar la tasa de concepción.

**Tabla 3.** Estado reproductivo (cíclicos o anestros)

| Tratamiento | Cíclicos (%) | Anestros (%) |
|-------------|--------------|--------------|
| GnRH (2 ml) | 34,9         | 65,1         |
| GnRH (3 ml) | 40,6         | 59,4         |
| Testigo     | 32,4         | 67,6         |

Al correlacionar la presencia de celo y el tamaño del folículo preovulatorio se evidencia una asociación positiva moderada y estadísticamente significativa entre el tamaño del folículo preovulatorio y la presencia de celo ( $r = 0,370$ ) (Tabla 4.), lo que implica que a mayor tamaño folicular aumenta la probabilidad de observar celo. A pesar de que la relación es moderada, los datos respaldan que folículos más grandes se asocian con mayor manifestación de celo. El resultado es relevante porque el celo es un fenómeno multifactorial.

**Tabla 4.** Relación entre la presencia de celo y el tamaño del folículo preovulatorio

|                                   |                        | Tamaño del folículo preovulatorio | Presencia de celo |
|-----------------------------------|------------------------|-----------------------------------|-------------------|
| Tamaño del folículo preovulatorio | Correlación de Pearson | 1                                 | ,370**            |
|                                   | Sig. (bilateral)       |                                   | <,001             |
|                                   | N                      | 313                               | 313               |
| Presencia de celo                 | Correlación de Pearson | ,370**                            | 1                 |
|                                   | Sig. (bilateral)       | <,001                             |                   |
|                                   | N                      | 313                               | 313               |

\* La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

En la Tabla 5 se plasma, una asociación positiva, de magnitud moderada-alta y estadísticamente significativa entre el tamaño del folículo preovulatorio y el diagnóstico de gestación ( $r = 0,528$ ). Esto permite aseverar que a folículos más

grandes existe una mayor probabilidad de que la vaca quede preñada. Desde el punto de vista clínico es relevante si se considera que la concepción es un proceso multifactorial.

**Tabla 5.** Relación entre el diagnóstico de gestación y el tamaño del folículo preovulatorio

|                                   |                        | Tamaño del folículo preovulatorio | Diagnóstico de gestación |
|-----------------------------------|------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| Tamaño del folículo preovulatorio | Correlación de Pearson | 1                                 | ,528**                   |
|                                   | Sig. (bilateral)       |                                   | <,001                    |
|                                   | N                      | 313                               | 313                      |
| Diagnóstico de gestación          | Correlación de Pearson | ,528**                            | 1                        |
|                                   | Sig. (bilateral)       | <,001                             |                          |
|                                   | N                      | 313                               | 313                      |

\* La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

## Discusión

En el presente estudio, la administración de GnRH en protocolos convencionales mostró un efecto biológico consistente sobre la dinámica ovárica y una tendencia favorable en la tasa de

concepción (TC), aunque sin alcanzar diferencias estadísticas globales entre tratamientos para  $p \leq 0,05$ . La TC se incrementó de 37,5 % en el testigo a 44,1 % con 2 ml y a 48,1 % con 3 ml de GnRH, esto permite plantear que se manifiesta un gradiente dosis-respuesta

clínicamente relevante: prácticamente 1 de cada 2 hembras logró gestar con la dosis mayor.

Sobre la anterior, Bó et al. (2023) resumen que al mejorar la comprensión sobre la función ovárica en bovinos se ha incrementado la capacidad técnica para poderla controlar. En esto, protocolos alternativos como es el caso del uso de GnRH, permiten una mejor adaptación a los avances tecnológicos, sumando tasas de preñez aceptables, lo cual constituye un desafío. Autores como, Butler et al. (2020) y Madureira et al. (2020) aseguran que el tratamiento de GnRH en vacas es efectivo al momento de incrementar los niveles de preñez.

El principal soporte fisiológico de esa tendencia proviene del aumento significativo del tamaño del folículo preovulatorio con 3 ml de GnRH ( $\approx 150 \mu\text{g}$ ): 15,1 mm frente a 12,9 mm (2 ml) y 11,9 mm (testigo). Un folículo preovulatorio más grande suele asociarse con mayor producción de estradiol, mejor expresión de celo, ovulación más predecible y, subsecuentemente, cuerpo lúteo (CL) de mayor calidad y secreción de progesterona en el diestro inmediato, condiciones que favorecen la

fertilización, la preparación endometrial y la supervivencia embrionaria temprana. La diferencia observada confirma que, bajo las condiciones del estudio, la dosis alta desencadenó un pico de hormona luteinizante suficiente para llevar al folículo dominante a una maduración más completa (Klein, 2019; Chauvin et al., 2022; Toapanda, 2023).

Al enfocarse en el estado reproductivo el incremento de hembras cíclicas con GnRH (3 ml) hasta 30,6% y la reducción del anestro a un 59,4%, refuerza la utilidad de este tratamiento en la reactivación ovárica en condiciones de mayor incidencia de anestro posparto o nutricional, el cual se manifiesta en raza Cebú en sistemas tropicales (García et al., 2018; Vázquez y Molina, 2021). En la práctica, el hecho de desplazar un subconjunto de hembra desde el anestro hacia la ciclicidad antes del servicio, mejoraría considerablemente las probabilidades de concepción del hato ganadero.

La correlación positiva y significativa entre tamaño folicular y presencia de celo ( $r = 0,370$ ), confirma la aceptabilidad biológica del mecanismo. A mayor diámetro, mayor secreción estrogénica y, por ende, mayor

probabilidad de manifestaciones conductuales detectables. Por otra parte, la correlación moderada alta entre tamaño folicular y diagnóstico de gestación ( $r = 0,528$ ), corrobora que el tamaño del folículo preovulatorio es un predictor útil del resultado reproductivo. Este resultado coincide con los estudios realizados por, Guzmán et al. (2019) y Tacuri (2024).

El tratamiento con GnRH a 3 ml ( $\approx 150 \mu\text{g}$ ) mejoró marcadores críticos de competencia ovárica (tamaño folicular, ciclicidad y expresión de celo) y generó una ganancia absoluta en TC, con relevancia zootécnica para sistemas Cebú en trópico, aun cuando el estudio no detectó diferencias estadísticas en el desenlace final. Desde una perspectiva de manejo, integrar esta dosis en un programa reproductivo que además corrija nutrición, sanidad uterina y calidad de la IA es una decisión respaldada por la fisiología observada y por la tendencia favorable en los resultados productivos.

#### **4. Conclusiones**

La administración de GnRH Mostró una tendencia a mejorar la tasa de concepción con un aumento de dosis.

Aunque las diferencias no fueron estadísticamente significativas, el incremento observado con 3 ml es clínicamente importante para sistemas de producción del ganado Cebú.

La dosis de 3 ml ( $\approx 150 \mu\text{g}$ ) de GnRH incrementó de forma significativa el tamaño del folículo preovulatorio (15,1 mm) frente al resto de los tratamientos, lo que respalda un efecto fisiológico directo sobre la maduración folicular. Con ese tratamiento se registró la proporción mayor de hembras cíclicas (40,6%) y menor a nuestro (59,4%), lo que indica una reactivación ovárica antes del servicio.

Se obtuvo una correlación positiva moderada entre tamaño folicular y presencia de celo ( $r = 0,370$ ;  $p < 0,001$ ), lo cual confirma que folículos mayores están asociados con mayor manifestación de células. Al correlacionar el diagnóstico de gestación y el tamaño del folículo preovulatorio se obtuvo que esta fue de moderada a alta ( $r = 0,528$ ;  $p < 0,001$ ), lo cual permite plantear que el diámetro folicular preovulatorio es predictor de preñez en las condiciones del estudio.

## Bibliografía

- Bó, G. A., Macagno, A., Mata, J. D. L., Vera Cedeño, A., Huguenine, E., Tschopp, J. C., & Menchaca, A. (2023). Protocolos de IATF: desde la comprensión de la dinámica folicular ovárica a las restricciones actuales y futuras de su uso. L Jornadas Uruguayas de Buiatría. Simposio de Reproducción animal. Paysandú, Uruguay.  
[https://bibliotecadigital.fvet.edu.uy/bitstream/handle/123456789/3284/JB2023\\_123-138.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://bibliotecadigital.fvet.edu.uy/bitstream/handle/123456789/3284/JB2023_123-138.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Butler, A., Butler, H., Cesaroni, G., Alberio, R., Perez Wallace, S., García Guerra, A. (2020). Treatment with gonadotrophin releasing hormone at the time of AI in beef heifers that fail to express oestrus after an estradiol-based synchronisation protocol improves pregnancies per AI. *Reprod Fertil Dev*, 32(2), 208.  
<https://doi.org/10.1071/RDv32n2Ab163>
- Chauvin, S., Cohen Tannoudji, J., & Guigon, C. J. (2022). Estradiol Signaling at the Heart of Folliculogenesis: Its Potential Deregulation in Human Ovarian Pathologies. *International journal of molecular sciences*, 23(1), 512.  
<https://doi.org/10.3390/ijms23010512>
- D'Onofrio, G., Herring, A. A., Perrone, J., Hawk, K., Samuels, E. A., Cowan, E., ... & Fiellin, D. A. (2024). Extended-release 7-day injectable buprenorphine for patients with minimal to mild opioid withdrawal. *JAMA Network Open*, 7(7), e2420702-e2420702.  
[https://jamanetwork.com/journals/jamanetworkopen/fullarticle/2820859#google\\_vignette](https://jamanetwork.com/journals/jamanetworkopen/fullarticle/2820859#google_vignette)
- García Díaz, R., Scull Satorre, J., Sarria Sotomayor, Y. Pérez Bello, A., & Hernández Barreto, M. (2018). Comportamiento reproductivo de los genotipos Cebú y 5/8 Cebú x 3/8 Simmental en la región central de Cuba. *Revista de Producción Animal*, 30(2), 44-51.  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2224-79202018000200007&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-79202018000200007&lng=es&tlng=es)
- Vázquez Loaiza, M., & Molina Coto, R. (2021). Métodos de reproducción y parámetros reproductivos de cebúinos con registro genealógico en Costa Rica. *Agron. Mesoam*, 19-33.
- Guzmán A., F. V., Andrade M., L. B., Pita V., F. E., Matute V., R. V., Tríbulo, H., & Caicedo, J. A. (2019). Efecto del diámetro del folículo preovulatorio en el momento de la IATF y de la expresión de estro sobre la tasa de preñez en vacas Nelore con cría al pie. *Dominio de las Ciencias*, 5(1), 733-773.

- Hassanein, E. M., Szelényi, Z., & Szenci, O. (2024). Gonadotropin-releasing hormone (GnRH) and its agonists in bovine reproduction I: structure, biosynthesis, physiological effects, and its role in estrous synchronization. *Animals*, 14(10), 1473. <https://doi.org/10.3390/ani14101473>
- Klein, B. (2019). Fisiología veterinaria. 5<sup>a</sup> ed. Blacksburg. Virginia, EEUU. <https://www.sciencedirect.com/book/9780323552271/cunningham-textbook-of-veterinary-physiology>
- Madureira G, Consentini C, Motta J, Drum J, Prata, A, Monteiro P, Melo LF, Gonçalves J, Wiltbank M, Sartori, R. (2020). Progesterone-based timed AI protocols for Bos indicus cattle II: Reproductive outcomes of either EB or GnRH-type protocol, using or not GnRH at AI. *Theriogenology*, 145, 86-93.
- Oosthuizen, N., Goncalves, L. M., Burato, S., Smith, M. S., Harvey, K. M., Lamb, G. C., & Fontes, P. L. (2025). Comparison of different GnRH compounds on fertility outcomes in ovulation synchronized and presynchronized beef cows. *Frontiers in Animal Science*, 6, 1502984. <https://www.frontiersin.org/journals/animal-science/articles/10.3389/fanim.2025.1502984/full>
- Rodríguez, AM, Maresca, S., López-Valiente, S., Bilbao, MG, Moran, KD, Bartolome, JA, ... y Long, NM (2023). Comparación de los protocolos CO-Synch de 7 días y estradiol de 8 días para la sincronización del estro y la inseminación artificial programada en vacas Bos taurus amamantadas. *Theriogenology*, 200, 70-76. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2023.02.003>
- Tacuri Mallqui, K. M. (2024). Rendimiento ovárico de folículos antrales según estado reproductivo en vacas criollas faenadas en el matadero de Quicapata. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú. <https://repositorio.unsch.edu.pe/items/1f0a01f9-153e-4190-a7b2-dd6367ddcf4b>
- Toapanta Aviles, B. R. (2023). Determinación del efecto del proestro prolongado sobre el tamaño del folículo dominante y tasa de preñez en bovinos Indicus con latf. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba. <https://dspace.esepoch.edu.ec/itms/1fbe11c4-77c0-439a-a04e-731da3ac5549>