

Aplicación de GNRH al momento de la inseminación artificial en vacas mestizas en el trópico

Application of GNRH at the time of artificial insemination in crossbred cows in the tropics

<https://doi.org/10.5281/zenodo.15200226>

AUTORES: Leila Isabel Cadena Morales^{1*}

Julio Camilo Salinas Lozada²

Juan José Zambrano Villacís³

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: lcadena4280@utm.edu.ec

Fecha de recepción: 22 / 01 / 2025

Fecha de aceptación: 07 / 03 / 2025

RESUMEN

La Inseminación Artificial y la sincronización de celos se han convertido en herramientas indispensables para mejorar tasas de concepción. El propósito del presente artículo, es ofrecer información sobre la evaluación de la efectividad del uso de Hormona Liberadora de Gonadotropinas (GNRH) en el momento de la Inseminación Artificial en vacas mestizas en el trópico, para cumplir con ello se realizará el estudio con un grupo de vacas mestizas que se someterán a protocolo para finalmente poder determinar tasa de preñez entre el tratamiento con el uso de GNRH y compararla con el grupo testigo. La investigación se desarrolló en la Universidad Técnica Babahoyo en el Hato ganadero de la Facultad de Ciencias Agropecuarias. El trabajo se realizó con una población de 40 unidades bovinas, con edades que fluctúan entre los 5-10 años y una condición corporal (CC) de entre 2,5 – 3,5, en condiciones de manejo de pastoreo continuó, recorridos similares, y la misma base

^{1*} Universidad Técnica de Manabí, lcadena4280@utm.edu.ec

² Universidad Técnica de Babahoyo, jsalinas@utb.edu.ec

³ Universidad Técnica de Manabí, jzambranov@utm.edu.ec

alimenticia. Al tratamiento se les aplicó una dosis de 0,1mg por animal de GnRH en el momento de la Inseminación Artificial. Después del último servicio se dejó un periodo de 50 días para realizar el diagnóstico de preñez. Los resultados de la investigación obtenidos fueron en el Tratamiento con GnRH, estadísticamente no hay significancia en el estudio realizado, pero matemáticamente se puede decir que hay un elevado índice de gestación usando esta hormona.

Palabras clave: *Inseminación artificial, preñez, reproducción, hormona liberadora de gonadotropinas*

ABSTRACT

Artificial Insemination and heat synchronization have become essential tools to improve conception rates. The purpose of this article is to offer information on the evaluation of the effectiveness of the use of Gonadotropin Releasing Hormone (GnRH) at the time of Artificial Insemination in crossbred cows in the tropics, to comply with this the study will be carried out with a group of crossbred cows that will undergo a protocol to finally be able to determine the pregnancy rate between the treatment with the use of GnRH and compare it with the control group. The research was carried out at the Babahoyo Technical University in the livestock herd of the Faculty of Agricultural Sciences. The work was carried out with a population of 40 bovine units, with ages ranging between 5-10 years and a body condition (BC) of between 2.5 - 3.5. The treatment was applied a dose of 0.1 mg per animal of GnRH at the time of Artificial Insemination. After the last service, a period of 50 days was allowed to make the pregnancy diagnosis. The research results obtained were in Treatment with GnRH, statistically there is no significance in the study carried out, but mathematically it can be said that there is an increase in pregnancy using this hormone.

Keywords: *Artificial insemination, pregnancy, reproduction, gonadotropin releasing hormone*

INTRODUCCIÓN

En la generalidad de explotaciones lecheras del país, un componente significativo a reflexionar es la disminución de los largos intervalos entre partos que habitualmente se presenta. Este elemento influye en forma inmediata sobre las producciones de leche, lo cual

contribuye a integrar los requerimientos nutricionales en la dieta alimenticia de la población e incrementar los beneficios de los ingresos económicos para el obrero productor.

La reproducción en los hatos lecheros es de gran importancia. Bath y colaboradores, al igual que Veléz, señalan que las últimas décadas del siglo XX se han caracterizado por un rápido aumento de la población humana. Se prevé que en el próximo siglo la población mundial crecerá significativamente, lo que hace esencial mejorar la producción de alimentos nutritivos e indispensables, como la carne y la leche. Ensmiger destaca que la reproducción es el factor fundamental para incrementar la producción de ganado lechero, ya que sin reproducción no se puede obtener leche, que es un subproducto del proceso reproductivo.

La mayoría de los ganaderos y expertos en reproducción coinciden en que un intervalo ideal de 13 meses entre partos maximiza tanto la producción como la rentabilidad económica. La incapacidad de mantener este nivel de eficiencia reproductiva representa una pérdida económica significativa para la industria lechera.

Por lo tanto, es crucial mejorar la eficiencia reproductiva de los hatos, que se define como el número de becerros destetados por año dividido entre el total de hembras en la explotación. Este indicador incluye a todas las vacas del hato.

Un programa que ayuda a mejorar la eficiencia reproductiva es la reproducción controlada, que se define como el uso de hormonas para regular el estro sin afectar negativamente la fertilidad. Este programa ofrece beneficios tales como la reducción de reemplazos forzados debido a baja eficiencia reproductiva y la necesidad de adquirir animales de reemplazo, así como el aumento de la producción de leche diaria durante la vida de la vaca, la generación de más becerros por año y la disminución del trabajo necesario para detectar los calores

Los sistemas de producción de las ganaderías lecheras, se mantienen presentando ineficiencia reproductiva, esta situación imposibilita la rentabilidad y sostenibilidad de las explotaciones. Un manejo inadecuado provoca pérdidas de la producción y de la calidad de los productos que se generan en Ganadería bovina (Gutiérrez et al., 2018). Para lograr éste se debe obtener un Intervalo de Días Abiertos (IDA) mínimo a 120 días y un Intervalo Entre Partos Esperado (IEPE) menor a 13 meses, por lo cual las reses deben ciclar y gestar alrededor de 90 días de paridas. Para mejorar el desempeño productivo se han establecido estrategias tales como la sincronización del celo, en la cual se han tenido resultados

positivos avances en la efectividad de los tratamientos para la inducción de la ovulación y la ciclicidad, los cuales, asociados a la inseminación a tiempo fijo (IATF), han permitido obtener adecuadas tasas de preñez en condiciones de campo (Timarán et al., 2017). El problema asociado es la detección oportuna del estro, sobre todo en el periodo posparto, lo que reduce la utilización potencial de la inseminación artificial en hatos ganaderos (Bastidas y Hoyos, 2017). Desde hace algunos años se están utilizando diferentes métodos de sincronización del estro, para optimizar el manejo reproductivo del hato manteniendo una adecuada tasa de concepción (Dick 1999). La sincronización del estro implica la manipulación del ciclo estral o la inducción del celo, esto provoca que un gran número de hembras entren en celo en un tiempo predeterminado (Del Valle 2001). El control del ciclo estral, busca la interrupción de estro y se basa en tratamientos hormonales sincronizadores, ya sea promoviendo la anticipación a la regresión del cuerpo lúteo y provocando un acortamiento del ciclo, o simulando un diestro a través de la administración de progestágenos para alargar la duración del estro (Phillips 2010). El dispositivo intravaginal Bovino Syntex® DIV-B® es un dispositivo impregnado con progesterona utilizado para la regulación del ciclo estral en bovinos. Cuando se coloca el dispositivo la progesterona liberada juega un papel transcendental sobre la dinámica folicular ovárica. La regresión del folículo dominante y el aceleramiento de los recambios de las ondas foliculares es provocada por los niveles supraluteales (≥ 1 ng/mL) obtenidos a los pocos minutos de la introducción del dispositivo, este cese de la secreción de productos foliculares (estrógeno e inhibina) produce el aumento de FSH que va a ser responsable del comienzo de la aparición de la siguiente onda folicular. La extracción del dispositivo provoca la caída de progesterona a niveles subluteales (≤ 1 ng/mL) que inducen el incremento de la frecuencia de los pulsos de LH, el crecimiento y la persistencia del folículo dominante con concentraciones muy altas de estradiol provocan por un lado el celo y a 2 nivel endócrino inducen finalmente el pico de LH que es seguido por la ovulación (Syntex s.f. aLa combinación de las hormonas gonadotropinas sintéticas (hormona liberadora de gonadotropina Gestar® GnRH + gonadotropina coriónica equina Sincro eCG) constituyen una alternativa viable por su eficacia al mejorar los indicadores productivos en vacas mestizas y por el bajo costo del protocolo propuesto junto a la inseminación artificial a tiempo fijo (Roldan, Vera, N. 2022). En combinación con

prostaglandina F2 α , la GNRH aplicada al inicio del tratamiento sincroniza la oleada folicular, lo cual induce la luteinización del folículo dominante independientemente de la existencia o no de un cuerpo lúteo y provoca el desarrollo de una nueva onda folicular 2 a 3 días más tarde. La regresión del cuerpo lúteo se lleva a cabo 7 a 9 días después, mediante la aplicación de prostaglandina F2 α (Rodríguez Hernández 2001). La gonadorelina es un análogo sintético de la GNRH. Después de ser aplicada estimula la síntesis y liberación de hormonas FSH y LH desde la hipófisis anterior, originando un pico en la liberación de gonadotropinas. Gonasyn gdr® es una solución inyectable que contiene gonadorelina, es usada para la sincronización de la ovulación y aumento de la fertilidad en bovinos (Syntex® s.f. b).

Siguiendo los criterios de Hernández y Ortega, exponen que se ha empleado el horario de inseminación AM: PM / PM: AM. (Hernández y Ortega 2009), exponen además que los mejores momentos de inseminación artificial son entre 16 y 31 horas después del comienzo del celo. El diagnóstico de gestación se realizó entre los 40 –45 días post-servicio por el método de palpación rectal detectando el escurrimiento de la membrana corioalantoidea y el deslizamiento de la vesícula amniótica dentro del lumen (Verástegui, 2019, p.27). Estudios realizados por la Universidad de Wisconsin para determinar cómo influye la hora de la inseminación artificial en el comportamiento reproductivo de vacas lecheras lactantes, señala que los protocolos de sincronización que inducen el crecimiento de una nueva onda folicular presentarán un ligero incremento en porcentaje de sincronización de la ovulación comparado a un protocolo de sincronización convencional (Pursley et al. 1998).

Una disminución en el intervalo parto-preñez a veces no se logra porque en numerosos corrales se extiende el tiempo parto y primer celo. Esta realidad es causada esencialmente porque a la vaca no se le facilita dietas adecuadas y balanceadas antes y después del parto.

En Ecuador, es insuficiente la existencia de programas que contribuyan a reducir los intervalos entre partos. Por esta razón, se hace necesario buscar alternativas que beneficien a los ganaderos para que contribuyan a mejorar la eficiencia en la reproducción valiéndose de programas de sincronización de celos mediante el uso de la Hormona Liberadora de Gonadotropinas (GNRH)). Los programas de sincronización de celos permitirían a las ganaderías ganar intervalos de preñez más adecuados que garanticen una producción de leche duradera como consecuencia de partos permanentes. Contribuyendo a disminuir los

cambios obligados por baja eficiencia reproductiva, producir más becerros por año y disminuir la labor en detección de celos y partos.

En la explotación del ganado bovino múltiples factores influyen de manera significativa en la producción y con ello la reproducción de los animales, sin embargo; factores internos y externos representan una gran problemática para que los bovinos de un hato tengan un porcentaje de preñez alto; la alimentación, el manejo, factores ambientales, plan sanitario entre otros son algunos de los inconvenientes a los que se enfrenta la ganadería, los avances tecnológicos y los mecanismos utilizados en la actualidad han permitido manipular la fisiología de los animales para incrementar niveles reproductivos. (Cruz Zambrano, A. 2006). Investigaciones previas mencionan que el uso de Hormona Liberadora de Gonadotropinas (GNRH) al momento de la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF), en vacas lecheras aumenta el porcentaje de preñez, permitiendo mejorar la reproducción y con ello lograr los objetivos deseados según lo requiera el ganadero, sin embargo, existe información limitada sobre el uso de GNRH en vacas mestizas del trópico ecuatoriano.

El objetivo principal del presente estudio fue evaluar el efecto de las Hormona Liberadora de Gonadotropinas (GNRH) al momento de la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF) utilizadas como sincronizante sobre la eficiencia reproductiva (periodo parto-primer celo, tasa de concepción, días vacíos, servicios por concepción y análisis económico) post-parto en vacas lecheras.

METODOLOGÍA

El presente trabajo de investigación experimental se realizó en la Provincia de Los Ríos, Cantón Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, en el área de producción ganadera de la Universidad Técnica de Babahoyo que se encuentra con una altitud de 7 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.); el total de la muestra son 40 animales y las variables analizadas fueron dosis de GNRH, estado de preñez, porcentaje de preñez, número de pajuelas por preñez.

La Hormona Liberadora de Gonadotropinas (GNRH), es producida en el hipotálamo y se transporta a través de los vasos sanguíneos portales hacia la adenohipófisis, que se localiza justo debajo del hipotálamo. En esta glándula, la GNRH estimula la liberación de la

hormona folículo estimulante (FSH) y la hormona luteinizante (LH) en los momentos previos, durante y poco después del estro.

El trabajo consistió en aplicar un protocolo IATF con el uso de GNRH al momento de la inseminación en las vacas seleccionadas, se utilizó el método descriptivo y observacional, además se utilizó el método de correlación de variables categóricas, chi cuadrado de Pearson para muestras independientes, donde se utilizaron 40 vacas de las cuales 20 se sometieron a la aplicación de GNRH y 20 testigos.

Los 40 los animales fueron examinados por el Médico Veterinario con la intención de recoger su criterio acerca del estado de salud en que se encuentran los bovinos, igualmente se analizaron la actualidad de vacunas y anteriores tratamientos que hayan recibido. Se le sometió a la prueba a todas las vacas, resultando negativas contra tuberculosis y brucelosis. Se tuvieron en cuenta los siguientes criterios de inclusión:

- Condición corporal entre 2.5 y 3.5 en la escala de 1 a 5.
- Más de 45 días posparto.
- No haber cursado ningún tipo de enfermedad o anomalía durante el parto y/o puerperio.

Se seleccionaron 40 animales, se les realizó ecografías y toma de registros a cada uno de ellos, los animales oscilan entre 5-10 años y una condición corporal de entre 2,5 – 3,5 con un peso aproximado de 400 – 500 kg y la raza mestiza.

El día que iniciaron los protocolos, se aplicó un Dispositivo Intravaginal Bovino (DIB) 0,6 g más 2ml Benzoato de Estradiol (BE) a los 40 animales.

El día 8 después de la aplicación del DIB, se procedió a retirarlo y administrar otras hormonas para continuar con el proceso de sincronización, las hormonas aplicadas fueron Cipionato de Estradiol 1 ml, Prostaglandina 2 ml y HCE 2 ml (400 UI) a todos los animales seleccionados.

Al día 10 52-56 horas post retiro del DIB se administró 2 ml de GNRH al grupo Tratamiento y se procedió con la IATF de los 40 animales. Todos los animales se mantuvieron bajo las mismas condiciones de manejo y alimentación. Las 40 vacas fueron seleccionadas, pero sólo 20 el tratamiento, todos los animales sometidos al experimento fueron chequeados con un estudio ginecológico, cada vaca representó una unidad experimental. Se utilizó como fuente de Hormona Liberadora de Gonadotropinas (GNRH),

45 días post IA se procedió a realizar el diagnóstico de preñez mediante ecografía a ambos grupos.

Materiales y equipos

La aplicación de todos los productos fue por vía intramuscular profunda utilizando agujas calibre 18 × 11/2. El dispositivo intravaginal utilizado fue DIV-B ® (Laboratorios Syntex, Argentina). Se utilizó como fuente de Hormona Liberadora de Gonadotropinas (GnRH).

El equipo utilizado en el presente estudio se detalla a continuación:

GNRH
Jeringuillas
DIB
Ecógrafo
Pistola de inseminación
Fundas sanitarias Cx100
Pajuelas
Catéter
Agua
Yodo
Alcohol
Overol
Mandil
Termómetro
Cipionato de Estradiol
Benzoato de Estradiol
Prostaglandina
Hormona Coriónica Equina
Tanque de Nitrógeno

Tabla 1. Insumos utilizados

Se realizaron inseminaciones y evaluaciones de condición corporal por dos especialistas a fin de evitar la variabilidad en el factor humano. Todas las vacas tuvieron la oportunidad de ser servidas en dos ocasiones, en caso de presentar celo por tercera vez, se consideró como vacía para efectos de este estudio. Luego del último servicio se dejó un periodo de 50 días para realizar el diagnóstico de preñez por palpación transrectal.

Para la realización del estudio se identificaron 40, al tratamiento, la aplicación de la hormona se realizó a una hora fija, según el calendario de cada vaca. Se le dio seguimiento

diario de visita a la explotación para toma de datos, evaluación de condición física y aplicación de hormonas. El control de celo se realizó diariamente durante el tiempo que permanecían las vacas en el corral. Las inseminaciones eran realizadas por dos inseminadores y repartidas de acuerdo a la disponibilidad de tiempo de cada uno, y según el protocolo establecido. Las condiciones de manejo de los animales es la misma pastoreo continuo, el forraje que predomina en los potreros es el pasto tanner y el mismo recorrido para todos los animales en estudio.

Se analizó la siguiente variable para el tratamiento

Porcentaje de Preñez. Es el total de vacas que resultaron preñadas, entre el número de vacas que fueron servidas por primera vez (Gonzales Stagnaro 2001).

Para el tratamiento se utilizó:

- Con GNRH
- Sin GNRH
- Chi cuadrado
- P valor

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la veracidad en la investigación se aplica la prueba de Chi Cuadrado para la variable Porcentaje de Preñez. El ji-cuadrado (o chi cuadrado), tiene distribución de probabilidad del mismo nombre, sirve para someter a prueba hipótesis referidas a distribuciones de frecuencias. En términos generales, esta prueba contrasta frecuencias observadas con las frecuencias esperadas de acuerdo con la hipótesis.

Se utilizó la prueba estadística de Ji- cuadrada en clasificaciones de dos vías. Tabla de contingencia 2 x c usando la tabla de 2 x 2. Esta prueba estadística fue necesaria para comparar variaciones entre resultados observados y esperados.

Su fórmula estadística: $X^2 = \sum (O - E)^2 / E$

Aplicada la prueba de Chi Cuadrado para la variable Porcentaje de Preñez, no se encontró significancia estadística (P valor >0,05) entre el uso de la Hormona GnRH y el porcentaje de preñez como se presenta a continuación:

TRATAMIENTO	N°	PORCENTAJE DE PREÑEZ
Con GnRH	20	61%
Sin GnRH	20	39%
Chi cuadrado	1,62	
P valor	>0,05	

Tabla 2. Resultados de porcentaje de preñez

Los detalles de la información reproductiva de las vacas asignadas aleatoriamente en cada uno de los tratamientos en estudio se presentan a continuación:

El porcentaje de preñez con la utilización de la hormona GNRH alcanzó el 61% y sin utilizar dicha hormona se registró un porcentaje de preñez del 39%. En cuanto a las vacas vacías, utilizando la hormona GNRH se registró 41% y las testigos, 59%.

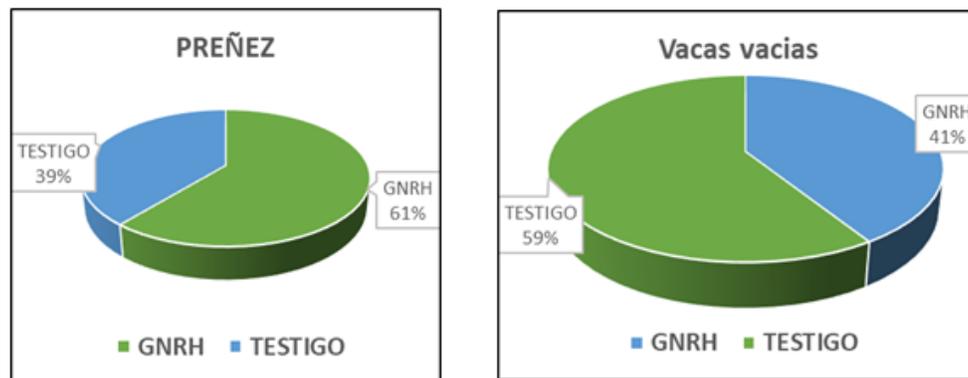


Figura 1

El esquema muestra el porcentaje existente en el tratamiento que no resultó significativo cuando se analizaron los datos con el diseño completamente al azar y pruebas de Chi cuadrado. Al comparar estos porcentajes se puede observar el porcentaje de preñez con la utilización de la hormona GNRH alcanzó el 61% y sin utilizar dicha hormona se registró un porcentaje de preñez del 39%. En cuanto a las vacas vacías, utilizando la hormona GNRH se registró 41% y las testigos, 59%.

La implementación de programas y técnicas reproductivas en un hato está vinculada a su rentabilidad. El objetivo de estas estrategias es mejorar los índices de reproducción mediante una inversión controlada en hormonas, lo que resulta en un mayor retorno económico. Además, estos protocolos ayudan a reducir el período de anestro en las vacas.

CONCLUSIONES

La evaluación de la aplicación del Hormona Liberadora de Gonadotropinas (GNRH) reveló que no se vio afectada el porcentaje de preñez, se evidencia aumento sin acudir a dicha hormona. En cuanto a las vacas vacías, utilizando la hormona GNRH se muestra que es menor el número de las testigos.

Resulta beneficioso proporcionar el manejo y alimentación apropiados a vacas en los periodos post-parto para mantener las condiciones físicas óptimas que benefician tanto la implementación de programas de sincronización como la eficiencia reproductiva.

Es de gran importancia continuar realizando investigaciones y aumentar el número de vacas por tratamiento con el fin de facilitar el análisis estadístico de variables como tasa de concepción y días vacíos, favorable es tener en cuenta los beneficios de la administración de GNRH en vacas lecheras, pues se incrementa los índices de preñez.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bastidas V., Y. E., & Hoyos M., C. E. (2017). Métodos de sincronización decelo en bovinos de leche aplicables para la meseta de Popayán. Monografía, Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente.
<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/13891/1061692707.PDF?sequence=1&isAllowed=y>.
- Bath, DL.; Dickson, F.N .; Tuckek, H.A.; Applemann, R.D. (1992). Ganado lechero, principios, prácticos, problemas y beneficios. México D.F., Interamericana. p. 3, 278-279, 293-295.
- Baruselli, P.S., Batista, O. S., Del Valle, T. A., Ortolan, M.D.D.V. , Rennó, F.P., Nogueira, G.P., Souza A.H. (2017). The effect of circulating progesterone on magnitude of the GnRH-induced LH surge: Are there any differences between *Bos indicus* and *Bos taurus* heifers?. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0093691X1730393X>
- Bellows, R. A. y R. P. Ansotegui. (2005). Beef Cattle: Reproduction Management. In: W. G. Pond. Y A. W. Bell (ed) Encyclopedia of Animal Science. 2da. Edición. Nueva York, Estados Unidos. Headquarters.

- Cruz Zambrano, A. (2006). Principales factores que afectan la prolificidad del ganado vacuno en latinoamerica REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, vol. VII, núm. 10, octubre, (2006), pp. 1-11. Veterinaria Organización. Málaga, España. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63617167006.pdf>
- Del Valle Díaz, T. (2001). Protocolos para la sincronización del celo y la ovulación en bovinos. In: C. González-Stagnaro (ed) Reproducción Bovina. Ediciones Astro Data S.A. Maracaibo, Venezuela.
- Dick, A. (1999). Control del ciclo estral en bovinos lecheros. III Simposio Internacional de Reproducción Animal. 19, 20, 21, de junio, Córdoba, Argentina.
- González Stagnaro, C. (2001). Parámetros, cálculos e índices aplicados en la evaluación de la eficiencia reproductiva. In: Reproducción Bovina. C. González-Stagnaro (Ed.). Fundación Girarz, Trujillo-Venezuela. Cap. XIV.
- Gutiérrez, F., Estrella, A., Irazabal, E., Quimiz, V., Portilla, A., & Bonifaz, N. (2018). Mejoramiento de la eficiencia de la proteína de los pactos en bovinos de leche utilizando cuatro formulaciones de balanceados. La Granja: Revista de Ciencias de la vida, 28(2), 116-123. <http://doi.org/10.17163/lgr.n28.2018.09>.
- Gutiérrez Añez, J. C., R. Palomares, J. Sandoval, A. D Ondíz, G. Portillo y E. Soto. (2005). Uso de protocolo ovsynch en el control del anestro postparto en vacas mestizas de doble propósito. Revista Científica 15(1):8-21 p.
- Hernández Cerón, J. y Á. Ortega León. (2009). Manual de inseminación artificial en bovinos. Recuperado de: http://132.248.50.11/fmvz/licenciatura/coepa/archivos/Manuales/50_Inseminacion_artifici_al.pdf.
- González Bell, J. (2019). Conozca los beneficios de la inseminación artificial a tiempo fijo en la producción de carne y leche. Recuperado de: <https://www.agronegocios.co/finca/conozca-los-beneficios-de-la-inseminacion-artificial-a-tiempo-fijo-en-la-produccion-de-carne-y-leche-2912396>
- Mayorga Salazar, D. S., Yánes Ortis, I. P. , Díaz Bolaños, R. F. (2020). Protocolos de inseminacion artificial a tiempo fijo con diferentes inductores de la ovulación en vacs criollas. Revista Ecuatoriana de Ciencia Animal, 4(3), 63-70.

- Phillips, Clive. (2010). Principles of Cattle Production. 2da. Edición. Londres, Inglaterra. CABI. 70 p.
- Pursley, J. R., M. O. Meez, y M. C. Wiltbank. (1995). Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF2 α and GnRH. *Theriogenology* 44 (7): 915-923 p.
- Quintero Rodríguez, L. E. (2020). Muerte embrionaria tardía en vacas de tambo. Tesis de Doctorado. Universidad Nacional de Platas. Repositorio Institucional. Recuperado de: <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/112810>
- Richardson, B. H. (2016). Expression of estrus before fixed-time AI affects conception rates and factors that impact expression of estrus and the repeatability of expression of estrus in sequential breeding seasons. *Animal Reproduction Science*, 116, 133-140. doi:10.1016/j.anireprosci.2016.01.013.
- Roldan Vera, R. ., Alexander Mendoza , D. ., Roberto Marini , P. ., & Zambrano Villacís , J. J. (2022). Gonadotropinas sintéticas en la sincronización de celo para inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en vacas mestizas en las condiciones del subtrópico . *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, 4(3), 108–116. Recuperado a partir de <https://www.editorialalema.org/index.php/pentaciencias/article/view/146>.
- Rodríguez Hernández, T. (2001). Momento óptimo de inseminación artificial en celo natural y sincronizado en bovinos. In: C. González-Stagnaro (ed) *Reproducción Bovina*. Ediciones Astro Data S.A. Maracaibo, Venezuela.
- Rodríguez, J.M. (2001). Momento óptimo de inseminación artificial en celo natural y sincronización de bovinos. In: C. González-Stagnaro (ed) *Reproducción Bovina*. Ediciones Astro Data S.A. Maracaibo, Venezuela.
- Sartori, R. (2016). Mortalidad embrionaria en bovinos lecheros. Recuperado de: <https://ganaderiasos.com/wp-content/uploads/2016/10/mortalidad-embrionaria-en-bovinos-lecheros.pdf>
- Timarán, D. A., Rengifo, Y. A., Velásquez, C. A., Martínez, J. M., & Melo, C. J. (2017). Sincronización de la ovulación en bovinos utilizando gonadotropina coriónica equina con amamantamiento restringido y sin este. *Rev. Med. Vet*, 35, 83-91.
- Triviño Morante, V. R. (2023). Efecto del dispositivo intravaginal bovino post inseminación artificial para evaluar el porcentaje de preñez. Recuperado de:

<http://190.15.129.146/bitstream/handle/49000/16100/PI-UTB-FACIAG->

[VETERINARIA-REDISE%c3%91ADA-000065.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://190.15.129.146/bitstream/handle/49000/16100/PI-UTB-FACIAG-VETERINARIA-REDISE%c3%91ADA-000065.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Velez, M. (1994). Producción de ganado lechero en el trópico. Ed. Por la sección de Comunicación del Departamento de Desarrollo Rural. Honduras.

Verástegui D., J. M. (2019). Programa de sincronización de ovulación en vacas Holstein en un establo lechero de la Cuenca de Lima. Universidad Nacional agraria la Molina, Lima, Perú.