



Efecto de la gonadotropina coriónica equina (ECG), sobre la tasa de concepción en vacas Holstein, sincronizadas con prostaglandina y benzoato de estradiol e inseminadas a tiempo fijo

Effect of equine chorionic gonadotropin (ECG) on conception rate in Holstein cows synchronized with prostaglandin and estradiol benzoate and inseminated at a fixed time

Efeito da gonadotrofina coriónica equina (ECG) na taxa de concepção em vacas Holandesas, sincronizadas com prostaglandina e benzoato de estradiol e inseminadas em tempo fixo

J Carrasco ^I

jose.carrascop@epoch.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-3364-6185>

G Aragadvay ^{II}

rg.aragadvay@uta.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-7794-7775>

F Delgado ^{III}

fabiana.delgado@epoch.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0004-9972-5075>

Correspondencia: jose.carrascop@epoch.edu.ec

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 05 de junio de 2024 * **Aceptado:** 17 de julio de 2024 * **Publicado:** 28 de agosto de 2024

- I. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Morona Santiago, Ecuador.
- II. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Ambato, Sector el Tambo-La Universidad, Vía a Quero, 1801334, Cevallos, Ambato, Ecuador.
- III. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Morona Santiago, Ecuador.

Resumen

Se utilizaron 50 hembras Holstein, que se encontraban en una edad comprendida entre 3 a 6 años y con una condición corporal mayor a 2,5; ubicadas el cantón Chambo de la provincia de Chimborazo ; con el objetivo de determinar el efecto de la gonadotropina coriónica equina (eCG), sobre la tasa concepción en vacas Holstein, se utilizó 2 tratamientos hormonales: T1 (prostaglandina prostaglandina + benzoato de estradiol) y T2 (prostaglandina prostaglandina + gonadotropina coriónica equina + benzoato de estradiol), para el análisis de los resultados se utilizaron las siguientes mediciones experimentales: tamaño de ovario, folículo dominante, cuerpo lúteo, folículo preovulatorio mm, tasa de concepción %, muerte embrionaria temprana % y presencia de celo %; la prueba t Student para muestras pareadas y Chi Cuadrado para variables categóricas. Las vacas tratadas con gonadotropina coriónica equina (eCG), presentaron una tasa de concepción superior con 84 % de vacas gestantes, mientras que el grupo de vacas tratadas con PGF2 α +BE alcanzaron una tasa de concepción menor de 68 %; la muerte embrionaria en las vacas sometidas al tratamiento control fue de 12 %, mientras al aplicar la hormona gonadotropina coriónica equina (eCG), no se registró muerte embrionaria (0 %). Por lo que se considera que el uso de 500 UI de gonadotropina coriónica equina incrementa la tasa de concepción en vacas sincronizadas con prostaglandina y benzoato de estradiol. Por tanto, se recomienda el uso de la gonadotropina coriónica equina en los protocolos de sincronización para mejorar la ovulación y la fertilidad en vacas Holstein posparto.

Palabras clave: Holstein; cuerpo lúteo; folículo; tasa de concepción; embrión; celo.

Abstract

50 Holstein females were used, which were between 3 to 6 years old and with a body condition greater than 2.5; located in the Chambo canton of the province of Chimborazo; in order to determine the effect of equine chorionic gonadotropin (eCG), on the conception rate in Holstein cows, 2 hormonal treatments were used: T1 (prostaglandin prostaglandin + estradiol benzoate) and T2 (prostaglandin prostaglandin + equine chorionic gonadotropin + estradiol benzoate), for the analysis of the results the following experimental measurements were used: ovary size, dominant follicle, corpus luteum, preovulatory follicle mm, conception rate %, early embryonic death % and presence of heat %; the Student t test for paired samples and Chi Square for categorical variables. Cows treated with equine chorionic gonadotropin (eCG) had a higher conception rate with 84% of

pregnant cows, while the group of cows treated with PGF2 α +BE achieved a lower conception rate of 68%; embryonic death in cows subjected to the control treatment was 12%, while when applying the hormone equine chorionic gonadotropin (eCG), no embryonic death was recorded (0%). Therefore, it is considered that the use of 500 IU of equine chorionic gonadotropin increases the conception rate in cows synchronized with prostaglandin and estradiol benzoate. Therefore, the use of equine chorionic gonadotropin in synchronization protocols is recommended to improve ovulation and fertility in postpartum Holstein cows.

Keywords: Holstein; corpus luteum; follicle; conception rate; embryo; heat.

Resumo

Foram utilizadas 50 fêmeas da raça Holstein, com idades compreendidas entre os 3 e os 6 anos e condição corporal superior a 2,5; localizado no cantão Chambo, na província de Chimborazo; Com o objetivo de determinar o efeito da gonadotrofina coriônica equina (eCG) na taxa de concepção em vacas da raça Holstein, foram utilizados 2 tratamentos hormonais: T1 (prostaglandina + benzoato de estradiol) e T2 (prostaglandina + gonadotrofina coriônica equina + benzoato de estradiol). , para análise dos resultados foram utilizadas as seguintes medidas experimentais: tamanho do ovário, folículo dominante, corpo lúteo, folículo pré-ovulatório mm, taxa de concepção, % morte embrionária precoce e presença de cio %; teste t de Student para amostras emparelhadas e Qui-Quadrado para variáveis categóricas. As vacas tratadas com gonadotrofina coriônica equina (eCG) apresentaram uma maior taxa de concepção com 84% de vacas gestantes, enquanto o grupo de vacas tratadas com PGF2 α +BE alcançou uma taxa de concepção mais baixa de 68%; a morte embrionária nas vacas submetidas ao tratamento controle foi de 12%, enquanto que na aplicação da hormona gonadotrofina coriônica equina (eCG) não se registou qualquer morte embrionária (0%). Assim sendo, considera-se que a utilização de 500 UI de gonadotrofina coriônica equina aumenta a taxa de concepção em vacas sincronizadas com prostaglandina e benzoato de estradiol. Assim sendo, o uso de gonadotrofina coriônica equina é recomendado nos protocolos de sincronização para melhorar a ovulação e a fertilidade em vacas Holandesas pós-parto.

Palavras-chave: Holandês; corpo lúteo; folículo; taxa de concepção; embrião; zelo.

Introducción

La producción ganadera en el Ecuador a través de los años ha logrado poner mucho énfasis en el desarrollo de la reproducción animal, aplicando nuevos métodos y técnicas que han permitido aumentar los índices de eficiencia reproductiva (inseminación artificial a tiempo fijo), esto se puede observar ya no solo en los grandes productores ganaderos, sino también en medianos y pequeños productores que han comenzado aplicar estas biotecnologías, sin embargo aún se observan problemas asociados al uso de biotecnologías.

La Inseminación Artificial (IA), ha demostrado su gran aporte para el mejoramiento genético en la ganadería lechera y nadie puede negar el gran impacto que tiene esta técnica en la mejora de los índices de reproductivos en diferentes partes del mundo. Sin embargo, aún subsisten algunos factores que atentan contra una mejor eficiencia de la técnica y entre las que se pueden mencionar las dificultades y deficiencias en la detección de celos que influyen sobre la tasa de concepción (Arthur, G.H., et al., 1996).

En el transcurso de los últimos otros de los factores que también han afectado el desempeño reproductivo es la producción de leche, así como a progresos importantes en nutrición y manejo del ganado. Desgraciadamente, ese incremento en la producción ha ido de la mano con una disminución en las Tasas de concepciones logradas, de tal forma que, si hace 20 años era común lograr 60% de Concepciones, hoy en día, tratándose de vacas de alta producción, lo usual es hablar de Tasas de Concepción en un rango del 42 al 50%.

(Adams, G., 1994) menciona que: en la actualidad la utilización de diversas técnicas biotecnológicas tales como la sincronización del celo, inseminación artificial y transferencia de embriones permiten multiplicar animales de alto valor genético. La sincronización de celo en ovinos consiste en la agrupación de hembras en el estro durante un periodo corto de tiempo, con la utilización de productos hormonales; y con ellos conseguir partos agrupados en una determinada época del año, para lo que necesitamos contar con pasto de excelente calidad, así como en abundancia para garantizar un desarrollo adecuado de crías. Una efectiva sincronización del celo ha sido la meta de muchos investigadores desde que la técnica de inseminación artificial está disponible.

Se debe tener en cuenta (Baruselli, P. S., et al., 2004, July) menciona la eCG al administrar previo a la ovulación estimula el crecimiento folicular a través de su acción FSH y LH, incrementa el

tamaño del folículo preovulatorio, aumenta las concentraciones plasmáticas de progesterona luego de la ovulación, mejorando el desarrollo embrionario y el mantenimiento de la preñez.

Por lo anterior mencionado se planteó el uso de la gonadotrofina coriónica equina para incrementar la tasa concepción en vacas Holstein, sincronizadas con prostaglandina más benzoato de estradiol e inseminadas a tiempo fijo, cuyos resultados puedan ser utilizados como alternativa dentro de los programas de sincronización.

Objetivos

Metodología. El estudio se llevó a cabo en el cantón Chambo de la provincia de Chimborazo.

Las vacas fueron seleccionadas tomando en consideración las siguientes características:

- Animales con una edad comprendida entre 3 a 6 años.
- Condición corporal de los animales mayor a 2.5 (en una escala de 1 a 5).
- Animales libres de patología reproductiva como: quistes luteínicos, quistes foliculares, metritis, endometritis, neumovagina, urovagina.
- Animales que tenga un post parto mayor a 60 días.

Se utilizó 2 tratamientos para evaluar el efecto de la gonadotropina coriónica equina (ECG), sobre la tasa concepción en vacas Holstein: D1 (PGF2a+BE) y D2 (PGF2a+BE + ECG), con 25 repeticiones por tratamiento, donde cada unidad experimental estuvo conformada por una vaca.

Para la toma de las mediciones experimentales se seleccionaron ecográficamente a los animales que tenían un cuerpo lúteo entre 25 a 30 mm y un folículo dominante entre 8 a 10 mm (fase de desviación).

Las vacas seleccionadas ingresaron al siguiente protocolo de sincronización según el tratamiento:

Tratamiento 1

Día 1: Se administró 150 ug de D-cloprostenol, vía intramuscular, comercialmente llamado gestavet+

Día 2: se aplicó vía intramuscular 1mg de benzoato de estradiol (BE) comercialmente denominado grafoleón, además se aplicó un parche detector de celo.

Día 3: Transcurrido las 52-54 horas post aplicación benzoato de estradiol se realizó el segundo chequeo ultrasonográfico a fin de identificar y registrar las medidas morfométrica de los ovarios y folículo preovulatorio, una vez finalizado el registro se procedió a inseminar a tiempo fijo (IATF).

Tratamiento 2

Día 1: Se administró 150 ug de prostaglandina (PGF2a) y 400 ui de Gonadotropina Coriónica equina(ECG), vía intramuscular equivalente a 2ml del producto.

Día 2: se aplicó vía intramuscular 1 mg de benzoato de estradiol (BE) comercialmente denominado Grafoleón, además se aplicó un parche detector de celo.

Día 3: Transcurrido las 52-54 horas post aplicación benzoato de estradiol se realizó el segundo chequeo ultrasonográfico a fin de identificar y registrar las medidas morfométrica de los ovarios, y folículo preovulatorio, una vez finalizado el registro se procedió a inseminar a tiempo fijo (IATF).

Diagnóstico de la gestación

A los 30 días post inseminación se procedió a determinar el diagnóstico de gestación en donde se verificó la presencia de embrión.

Diagnóstico de muerte embrionaria

A los 60 días se procedió a verificar por medio ecográfico si hubo muerte embrionaria.

Análisis estadístico

Los datos del efecto de la gonadotropina coriónica equina (eCG), sobre la tasa concepción en vacas Holstein se determinaron mediante el paquete estadístico SPSS versión 26.

Los resultados experimentales se evaluaron mediante los siguientes procesos estadísticos:

- Prueba de hipótesis para variables categóricas, según Chi Cuadrado ($P < 0.05$).
- Prueba de hipótesis para variables continuas, según t Student al ($P < 0.05$) y ($P < 0.01$).

Para la determinación de los límites de significancia se utilizaron procedimientos estadísticos correspondientes a la distribución t Student, como se describe a continuación:

$$t. cal = \frac{d^-}{Sd^-} = \frac{(X_A^- - X_B^-)}{Sd(X_A^- - X_B^-)}$$

$$SdX^- = \frac{\Sigma D^2 - (\Sigma D)^2/n}{n(n-1)}$$

$$Sd^- = \sqrt{S^2 d}$$

Donde:

t_{cal} = Valor calculado de t de student

d^- = diferencias entre medias

D = diferencia entre valores

SdX^- = desviación estándar diferencias entre las medias.

A: Promedios con la utilización de PGF2 α + Benzoato de estradiol.

B: Promedios con la aplicación de PGF2 α +Gonadotropina (eCG)+ Benzoato de estradiol.

D: Diferencia entre Valores

Para la determinación de los límites de significancia de las variables categóricas se utilizaron procedimientos estadísticos correspondientes a la prueba X², como se describe a continuación:

$$X^2_{cal} = \frac{o_1 - e_1}{e_1} + \frac{o_2 - e_2}{e_2} + \dots \dots + \frac{o_n - e_n}{e_n}$$

Donde:

X^2_{cal} = Valor calculado de "Chi - cuadrado "

o_n = Valores observados

e_n Valores esperados

Resultados. Estatus ovárico (folículo y cuerpo lúteo) al inicio (día 1) de la sincronización con prostaglandina y benzoato de estradiol.

El tamaño de las estructuras ováricas en el día 1 registro un promedio de: 19, 84 y 18,56 mm en ovarios derechos e izquierdos; 9,08 mm folículo dominante y el tamaño del cuerpo lúteo presentó un promedio de 26, 54 mm.

Estatus ovárico, post aplicación de los tratamientos hormonales con gonadotropina coriónica equina (ecg), sobre la tasa de concepción en vacas holstein, sincronizadas con prostaglandina y benzoato de estradiol e inseminadas a tiempo fijo

El tamaño de los ovarios derechos presentó diferencias altamente significativas ($P \leq 0,001$), siendo el tratamiento con gonadotropina coriónica equina que presentó el mayor diámetro con $21,56 \pm 0,50$ cm y el menor se registró con el tratamiento control con $19, 08 \pm 0,50$ mm.

Las medias para el tamaño del ovario izquierdo al aplicar los tratamientos presentaron diferencias altamente significativas ($P \leq 0,001$), siendo el tratamiento con el uso de la gonadotropina coriónica equina que presento el mayor diámetro con $20,81 \pm 0,36\text{mm}$ y el menor se reportó con el tratamiento control con $18,5 \pm 0,36 \text{ mm}$.

El tamaño del folículo pre ovulatorio en las vacas Holstein Mestizas registró diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0.001$), de esta manera las vacas tratadas con prostaglandina y benzoato de estradiol presentaron un tamaño menor con $12,36 \pm 0,40\text{mm}$, en tanto que las vacas tratadas con prostaglandina, gonadotropina coriónica equina y benzoato de estradiol presentaron un mayor tamaño en el folículo pre ovulatorio con un valor de $16,7 \pm 0,40\text{mm}$.

Comportamiento reproductivo post aplicación de los tratamientos hormonales con gonadotropina coriónica equina (ecg), sobre la tasa de concepción en vacas holstein, sincronizadas con prostaglandina y benzoato de estradiol e inseminadas a tiempo fijo

La presencia de celo de las vacas utilizadas en el presente estudio, fueron altamente significativas ($X^2 \text{ cal} > X^2 \text{ tab}$), de esta manera las vacas tratadas con prostaglandina y benzoato de estradiol presentaron el menor porcentaje de celo con 68%.

Para la tasa de concepción en vacas Holstein Mestizas se determinaron diferencias altamente significativas ($X^2 \text{ cal} > X^2 \text{ tab}$), de esta manera las vacas tratadas con gonadotropina coriónica equina (eCG), presentaron una tasa de concepción superior con 84 % de vacas gestantes, mientras que el grupo de vacas tratadas con $\text{PGF}2\alpha + \text{BE}$ alcanzaron una tasa de concepción menor de 68 %. La muerte embrionaria en las vacas sometidas al tratamiento control fue de 12 %, mientras al aplicar la hormona gonadotropina coriónica equina (eCG), no se registró muerte embrionaria (0 %).

Evaluación económica de tratamientos hormonales con gonadotropina coriónica equina (ecg), sobre la tasa de concepción en vacas holstein, sincronizadas con prostaglandina y benzoato de estradiol e inseminadas a tiempo fijo

Los egresos determinados por los costos incurridos en los diferentes grupos experimentales durante la investigación ascendieron a 28460,75 USD para el tratamiento Control, y para el grupo tratado con Gonadotropina Coriónica Equina (ECG), 28760,75, mientras que los ingresos fueron determinados mediante la cotización de las reproductoras y venta de leche producida durante el

periodo de investigación, obteniéndose el mejor indicador de beneficio costo en los animales del grupo tratado con ECG con un índice de 1,36 USD, lo que quiere decir que por cada dólar invertido se tiene un beneficio neto de 0,36 USD, posteriormente el índice de beneficio costo en el grupo de vacas control tratadas con prostaglandina y benzoato de estradiol, que alcanzó un índice de 1.20 USD, con un beneficio neto de 0.20 USD.

Discusión

El tamaño del ovario derecho registrado pos-aplicación del tratamiento 2 con $21,56 \pm 0,50$ cm guardan relación con (Brito Capallejas, 2009), quien reporta un rango entre 10 a 20 mm, pero son inferiores a los publicados por Salisbury et al. (2010), quienes registraron un tamaño de 19 a 32 mm. Estos hallazgos sugieren que las diferencias encontradas entre los autores pueden estar motivada por factores relacionados a la raza, edad, paridad, nivel de alimentación y condición corporal.

Lo que es corroborado por (Muñoz, R., 2013), quien indica que el desarrollo ovárico es afectado por factores intrínseco como la actividad hormonal propia de cada ovario (dinámica folicular), la edad, estado fisiológico, balance energético y tamaño de los cuerpos lúteos entre otros.

El tamaño del ovario izquierdo con la aplicación de la eCG, presento el mayor diámetro con $20,81 \pm 0,36$ mm, los resultados encontrados difieren de Zarniento, F. (2016), quien al evaluar el estatus ovárico en vacas multíparas menciona que los ovarios miden aproximadamente de 25 a 30 mm, autor que también indica que el tamaño varía según el estado reproductivo del animal, tamaño y raza de la vaca y según la función que desempeñe el ovario en el momento del ciclo estral.

El tamaño del folículo preovulatorio obtenidos con el uso de la gonadotropina coriónica equina ($16,7 \pm 0,40$ mm), concuerdan con los reportados por Andringa, F, (2004), quien, al estudiar las relaciones entre la expresión de celo, tamaño del folículo y ovulación en vacas de leche en pastoreo, registró un diámetro máximo del folículo preovulatorio de $16,2 \pm 1,7$ mm. En otros estudios Sousa y colaboradores en el año (2009), al aplicar a un grupo de vacas de la raza Holstein 400 UI de eCG el día 8 (con referencia al día de inicio de la sincronización), registraron un tamaño del folículo de 14.7 ± 0.6 mm confirmando así que el uso de la gonadotropina coriónica equina influye sobre el tamaño del folículo.

Las vacas tratadas con $PGF2\alpha$ +eCG+ BE presentaron el mayor porcentaje de celo con 100%, lo anterior hace por lo tanto inferir que el tratamiento con eCG en los protocolos de sincronización de

celos e inseminación artificial a tiempo fijo en vacas Holstein mestizas bajo las condiciones de este estudio mejora la presencia de celos.

Estos resultados difieren de encontrados por (Paredes Orozco, 2013), quien al estudiar el efecto de dispositivos CIDR en vacas Holstein registró 80% de celo y (Proaño Gavilanes, 2015), quien, al realizar la evaluación de la sincronización de celos a base de prostaglandinas, en la reproducción de vacas lactantes Holstein Friesian, registró una media de 66.67% presencia de celos.

El grupo de vacas tratadas con PGF 2α + eCG + BE alcanzaron una tasa de concepción mayor de 84 %, lo anterior hace por lo tanto inferir que el tratamiento con eCG en los protocolos de sincronización de celos e inseminación artificial a tiempo fijo mejora la tasa de concepción.

Los resultados obtenidos mediante el uso de la eCG difieren de (Velásquez Mejía, D., y Vélez Bravo G, 2011, noviembre) quienes utilizaron 400 UI de eCG al retiro del DIV-B® más GnRH al momento de I.A, donde registraron 69.44% de tasa de concepción. Por su parte Vivanco (2013), al utilizar Catosal al día 11 más 400 UI de eCG al retiro del DIV-B® en vacas lecheras con anestro posparto encontró un 83.3% de TC.

Alvarado (2013), al evaluar el efecto de la Somatotropina Recombinante Bovina (rBST) sobre la concepción en vacas Jersey sincronizadas con dispositivos de Progesterona (CIDR) + Estradiol e inseminadas a tiempo obtuvo una tasa de concepción de 53,33% con el uso de la Somatotropina y con respecto al tratamiento control un porcentaje de preñez del 46,66%. Por su parte Dutan (2013), al utilizar una doble dosis de prostaglandina más una dosis de benzoato de estradiol registró una media de 60,00% frente a 30,00% generado con una sola dosis de prostaglandina más una dosis de benzoato de estradiol; Sousa et al., (2009), al utilizar sincronizar hembras de la raza Holstein, encontraron tasa de concepción de 33.8% (eCG día 8 - 400 UI eCG) frente a 30.9%. (Sin eCG), valores inferiores a los registrados en la presente investigación.

El uso de la hormona gonadotropina coriónica equina (eCG) con la dosis 2 , no registró muerte embrionaria con (0 %), los resultados obtenidos mediante el uso de la eCG difieren (Martín, S., 2013) quien al aplicar 400 UI de eCG en vacas multíparas tuvieron un porcentaje de pérdidas de gestación 18,2%, las diferencias registradas pueden estar relacionadas al día de aplicación de la gonadotropina coriónica equina en el protocolo de sincronización que permitió un mayor desarrollo en el folículo preovulatorio (Vasconcelos, M. J., et al, 2009, abril)

Conclusiones

- El uso de 500 UI de gonadotropina coriónica en el protocolo de sincronización con prostaglandina y benzoato de estradiol incrementa la tasa de concepción en 84 %.
- La aplicación de 500 UI de gonadotropina coriónica equina en el día 1 del protocolo de sincronización de celos mejora el tamaño (diámetro) del ovario, e incrementa el tamaño del folículo preovulatorio.
- El mayor porcentaje de celos se registra con el uso de la gonadotropina coriónica equina con el 100% de vacas en celo, el mismo que aseguró un alto porcentaje de gestación.
- El porcentaje de muerte embrionaria fue menor en vacas tratadas con la hormona gonadotropina coriónica equina con el 0 %. Esto sugiere que la administración de 500 UI de eCG, aumentó las concentraciones de progesterona durante el período crítico, reduciendo las muertes embrionarias.
- El mejor Beneficio Costo, se registró mediante la utilización Gonadotropina coriónica equina en la sincronización del estro de vacas Holstein Mestizas, con un índice de beneficio costo de 0.36 centavos, constituyéndose en una excelente alternativa biotecnológica dentro de la reproducción de bovinos lecheros.

Referencias

1. Acuña, V. (2007, diciembre). Compendio de reproducción animal. Obtenido de https://www.produccion-animal.com.ar/libros_on_line/64-compendio_reproduccion.pdf
2. Adams, G. (1994). Control of ovarian follicular wave dynamics in cattle: implications for synchronization and superovulation Theriogenology. Obtenido de V. 41, p. 19-24.
3. Álava, J. (2013). Evaluación de la hormona coriónica equina para disminuir la muerte embrionaria en vacas. Obtenido de [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López"]. Archivo digital: <https://repositorio.esпам.edu.ec/bitstream/42000/522/1/TMV79.pdf>
4. Alvarado, J. (2013). Efecto de la Somatotropina Recombinante Bovina (rBST) sobre la concepción en vacas Jersey sincronizadas con dispositivos de Progesterona (CIDR) + Estradiol e inseminadas a tiempo fijo. Obtenido de [Tesis de maestría, Universidad de

- Cuenca]. Archivo digital:
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/523/1/TESIS.pdf>
5. Arthur, G.H., et al. (1996). Obtenido de *Veterinary Reproduction and Obstetrics*. Seventh Edition Saunders.
 6. Barón P. F., et al. (2000). Determinación del porcentaje de gestación derecha o izquierda en el ganado bovino. *MVZ Córdoba*, 5(2), 31. doi:<https://www.imbiomed.com.mx/articulo.php?id=40918>
 7. Baruselli, P. S., et al. (2004, july). The use of hormonal treatments to improve reproductive performance of anestrus beef cattle in tropical climates. *Animal Reproduction Science* , 82-83, 479-486. doi:<https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2004.04.025>
 8. Bautista, E. (2008). Comparación de dos tiempos de inseminación 66 y 54 horas en la sincronización del celo en vacas holstein mestizas utilizando el método OV SYNCH en el cantón Chambo . Obtenido de [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Archivo digital:
<http://dspace.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/3149/1/17T0870.pdf>
 9. Bavera, G. (2005). Producción Bovina de Carne, Inseminación Artificial. . Obtenido de Sitio Argentino de producción animal: https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_carne.htm
 10. BIOLOGIA UMB. (2013, 27 de abril). Ovogénesis. Obtenido de <https://biologiaumb2013.webnode.com.co/news/ovogenesis/>
 11. Bó G, Alonso A, Caicedo J et al. (2004). Actualización sobre fisiología de la reproducción de la vaca. *Especialización en reproducción bovina*. IRAC, CGR, Universidad de Córdoba Argentina.
 12. Brito Capallejas, R. (2009). *Fisiología de la reproducción animal con elementos de biotecnología*, (2da ed). Editorial Félix Varela.
 13. Campanile, G., Di Palo, R., y Neglia G. (2007). Corpus luteum and embryonic mortality in buffaloes treated with a GnRH agonist, hCG and progesterone. *Theriogenology*.
 14. Carrasco, P. J. (2020). Efecto de la gonadotropina coriónica equina (ECG), sobre la tasa de concepción en vacas Holstein, sincronizadas con prostaglandina y benzoato de estradiol e inseminadas a tiempo fijo. Obtenido de [Tesis de maestría, Escuela Superior Politécnica de

- Chimborazo]. Archivo digital:
<http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/13927/1/20T01313.pdf>
15. Cerón, J. (2014). Fisiología Clínica de la Reproducción de Bovinos Lecheros. Obtenido de http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/publicaciones/archivos/Fisiologia_Clinica.pdf
 16. Del Valle, T. (2008). Dinámica folicular ovárica durante el ciclo estral en vacas doble propósito. Desarrollo sostenible de ganadería doble propósito. cap: XLIV. Pag: 553.
 17. Delgado, P, et al. (2011). Dinámica folicular en la vida reproductiva de la hembra bovina. Medicina Veterinaria y Zootecnia, 5(2), 88-99. doi:<http://vetzootec.ucaldas.edu.co/downloads/v5n2a08.pdf>
 18. Dután, J. (2013). Eficacia de la prostaglandina y benzoato de estradiol para sincronización de celo en vacas. Obtenido de [Tesis de maestría, Universidad de Cuenca]. Archivo digital: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/525/1/TESIS.pdf>
 19. Fernández, A., y Villegas, D. (2002). Efecto de la administración de eCG o benzoato de estradiol asociados a PGF 2α sobre la fertilidad de vacas Hereford de baja condición corporal destetadas precozmente. Agrociencia, VI(2), 33-36. doi:<http://www.fagro.edu.uy/agrociencia/VOL6/2/p33-36.pdf>
 20. Garnica, F. (2012). Efecto de la gonadotrofina coriónica equina (ecg) en la ovulación con protocolos de IATF en vacas Holstein posparto”. Obtenido de [Tesis de maestría, Universidad de Cuenca]. Archivo digital: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/406/1/TESIS.pdf>
 21. Gonzales, K. (2018, 24 de octubre). Reproducción bovina: El ciclo estral de la vaca. Obtenido de Zootecnia, Veterinaria, y Producción Animal: <https://zoovetespasion.com/ganaderia/reproduccion-bovina/el-ciclo-estral-de-la-vaca/>
 22. González, V. (2012). Evaluación de la expansión de las células del cúmulo en la maduración in vitro de tres tipos morfológicos de oocitos procedentes de ovarios de vacas de matadero de la ciudad de Loja con dos medios de maduración. Obtenido de [Tesis de grado, Universidad Nacional de Loja] Archivo digital: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5394/1/Tesis%20%20EVALUACIÓN%20DE%20LA%20EXPANSIÓN%20DE%20LAS%20CÉLULAS.pdf>
 23. Jaimes, S. (2016). Respuesta Superovulatoria en Vacas Brown Swiss, Aberdeen Angus y Charolais en altura. Obtenido de [Tesis de maestría, Universidad Mayor de San Andrés]

- Archivo digital: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/8375/TM-2264.pdf?sequence=1>
24. Llivicura, K. (2012). Evaluación de la respuesta reproductiva de la gonadotropina sérica de yegua preñada (eCG) aplicada en la sincronización de vacas receptoras charolaise para transferencia de embriones. Obtenido de [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo] Archivo digital: <http://dspace.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/1852/1/17T01076.pdf>
 25. M., P. O. (2013). Eficiencia de dos implantes (DIB - CIDRS) en la sincronización de la ovulación en bovinos Holstein. Obtenido de [Tesis de maestría, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Archivo digital: <http://dspace.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/4286/1/20T00530.pdf>
 26. Machado, L., et al. (2012, abril). Effect of the ovulatory follicle diameter and progesterone concentration on the pregnancy rate of fixed-time inseminated lactating beef cows. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 41(4), 1004–1008. doi:<https://doi.org/10.1590/S1516-35982012000400024>
 27. Mann GE. (2008, 20 de noviembre). Corpus luteum size and plasma progesterone concentration in cows. *Animal Reproduction Science* , 115(1-4), 296–299. doi:10.1016/j.anireprosci.2008.11.006
 28. Martín, S. (2013). Tratamientos hormonales para reducir pérdidas de gestación en vacas lecheras. Obtenido de [Tesis de doctorado, Universidad Nacional de la Plata]. Archivo digital: http://163.10.25.4/images/stories/sec_posgrado/tesis/2013/PerezWallaceSantiago_TesisDoctoralFinal.pdf
 29. Mogollón GF, Correa JE. (2011). Efecto del crecimiento folicular en el bovino. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
 30. Morales, J. T., y Cavestany, D. (2012, diciembre). Anestro posparto en vacas lecheras: tratamientos hormonales. *Veterinaria Montevideo* , 48 (188), 19-27. doi:<https://www.revistasmvu.com.uy/index.php/smvu/article/view/212/139>
 31. Muñoz, R. (2013). Efecto de la Somatotropina Recombinante Bovina (rBST) sobre la tasa de concepción en vacas Holstein sincronizadas con dispositivos intravaginales con Progesterona y Benzoato de Estradiol e inseminadas a tiempo fijo. Obtenido de [Tesis de

- maestría, Universidad de Cuenca]. Archivo digital: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/507/1/TESIS.pdf>
32. Ospina, A., & Augusto, C. . (2013). Efecto de la eCG, sobre el crecimiento del folículo preovulatorio y la tasa de preñez pos IATF, en vacas y novillas normando. Obtenido de Universidad Nacional de Cordova IRAC.
 33. Paredes Orozco, M. (2013). Eficiencia de dos implantes (DIB - CIDRS) en la sincronización de la ovulación en bovinos Holstein. Obtenido de [Tesis de maestría, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Archivo digital: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4286/1/20T00530.pdf>
 34. Pascual, I. (2011). Reproduccion Animal. Obtenido de https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/186-reprod_compendio.pdf
 35. Pérez Zamora, G. (2001). Farmacología Veterinaria, Tomo II. (2ª ed.). Editorial Poligráfica Félix Varela.
 36. Perry, G. A., et al. (2007, marzo). Relationship between size of the ovulatory follicle and pregnancy success in beef heifers. *Journal of Animal Science*, 85(3), 684–689. doi:10.2527/jas.2006-519
 37. Proaño Gavilanes, L. (2015). Evaluación de tres protocolos de sincronización de celos, en la reproducción de vacas lactantes Holstein Friesian. Cadet, Tumbaco, Pichincha. Obtenido de [Tesis de grado, Universidad Central del Ecuador]. Archivo digital: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7517/1/T-UCE-0004-49.pdf>
 38. Puentestar, F. (2015). Evaluación de la superovulación con la hormona gonadotropina menopáusica humana en bovinos, en el laboratorio de biotecnología de la reproducción de la carrera de medicina veterinaria de la Universidad Técnica de Cotopaxi . Obtenido de [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. Archivo digital: <http://repositorio.utC.edu.ec/bitstream/27000/2877/1/T-UTC-00401.pdf>
 39. Rensis, F., y López - Gatiús, F. (2014, 23 January). Use of Equine Chorionic Gonadotropin to Control Reproduction of the Dairy Cow: A Review. *Reproduction in Domestic Animals*, 49(2), 177-182. doi:<https://doi.org/10.1111/rda.12268>
 40. Rensis, F., y López - Gatiús, F. (2014, abril). Use of Equine Chorionic Gonadotropin to Control Reproduction of the Dairy Cow: A Review. *Reproduction in domestic animals*, 49(2), 177-82. doi:10.1111/rda.12268

41. Rippe, C. (2015). El ciclo estral . Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/265116863_EL_CICLO ESTRAL
42. Rodriguez, J. M., et al. (2007, 23 de agosto - 10 de diciembre). Análisis multifactorial de las tasas de preñez en programas de transferencia de embriones en Colombia. MVZ Córdoba, 12(2). doi:http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-02682007000200003
43. Sangsritavong, S., et al. (2002, november). High feed intake increases liver blood flow and metabolism of progesterone and estradiol-17beta in dairy cattle. Journal of diary science, 85(11), 2831-42. doi:[10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74370-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74370-1)
44. Santos, O. (2013, 20 de mayo). Dinámica folicular bovina. Obtenido de Ganadería: <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/dinamica-folicular-bovina-t30124.htm>
45. Sartori, R., et al. . (2004, april). Comparison of ovarian function and circulating steroids in estrous cycles of Holstein heifers and lactating cows. Journal of diary sciencie, 87(4), 905-20. doi:[10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73235-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73235-X)
46. Scándolo, D., et al. . (2019, 01 de junio). Influencia del cuerpo lúteo, tamaño folicular y progesterona plasmática en un tratamiento hormonal para IATF sobre la concepción de vacas Holando. Obtenido de Engormix: <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/influencia-cuerpo-luteo-tamano-t43738.htm>
47. Senger, P. L. (2003). Ciclo estral, exploración sistemática: Definición, Componentes Internos y Externos, Importancia, Diagnóstico. Obtenido de SCRIBD: <https://es.scribd.com/document/52378942/ciclo-estral1>
48. Souza, A. H., et al. . (2009, 1st of july). Effects of equine chorionic gonadotropin and type of ovulatory stimulus in a timed-AI protocol on reproductive responses in dairy cows. Theriogenology, 72(1), 10-21. doi:[10.1016/j.theriogenology.2008.12.025](https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2008.12.025)
49. Starbuck, M. J., et al. (2004, august). Factors affecting retention of early pregnancy in dairy cattle. Animal Reproduction Science, 84(1-2), 27-39. doi:[10.1016/j.anireprosci.2003.12.009](https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2003.12.009)
50. Sumano López, H. S. y Camberos Ocampo, L. (2006). Farmacología Veterinaria, (3ra. ed). McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES.

- doi:<https://es.scribd.com/doc/55938774/Farmacologia-Veterinaria-Tercera-Edicion-Sumano-Ocampo>
51. Trujillo, P. A., y Peña, M. S. (2014, 04 de agosto). Medición de la eficiencia entre el diagnóstico del chequeo reproductivo por palpación rectal, ecografía y niveles séricos de progesterona. Obtenido de Ciencia Unisalle: https://ciencia.lasalle.edu.co/medicina_veterinaria/35/
 52. Vasconcelos, M. J., et al. (2009, abril). Intravaginal progesterone device and/or temporary weaning on reproductive performance of anestrous crossbred Angus x Nelore cows. *Animal reproduction science*, 111(2-4), 302-11. doi:10.1016/j.anireprosci.2008.03.012
 53. Velásquez Mejía, D., y Vélez Bravo G. (2011, noviembre). Porcentaje de preñez en vacas con baja condición corporal tratadas con dos dosis de eCG en el día ocho del tratamiento con dispositivos intravaginales DIV-B®. Obtenido de [Tesis de grado, Universidad de Zamorano]. Archivo digital: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/f0c23aa6-2adb-4ca7-b1b5-044b64cb6208/content>
 54. Velázquez, J. y Mendieta, E. (2015). Cuerpo lúteo y atresia folicular. Departamento de Ciencias de la Salud, Laboratorio de Biología Molecular y Fisiología Gonadal, México.
 55. Vivanco Gálvez, B. (2013, noviembre). Inducción del celo y porcentaje de preñez en vacas en anestro post parto tratadas con Butaphosphano + Cianocobalamina al momento del implante intravaginal DIV-B®. Obtenido de [Tesis de grado, Universidad de Zamorano]. Archivo digital: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/f1c3a890-fba2-463b-8156-0c8c93315c08/content>
 56. Yanguma, C. (2009). Aparato reproductor de la hembra bovina.
 57. Senger, P. (2012), manejo del ciclo estral del bovino. Recuperado de http://www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/72-manejo_farmacologico_ciclo_estral_bovino.pdf.
 58. Ruiz, A, (2016), Las fases del ciclo estral en la hembra bovina y su regulación hormonal., reproducción bovina. Recuperado: <https://www.genbiogan.com/single-post/2016/09/19/Las-fases-del-ciclo-estral-en-la-hembra-bovina-y-su-regulaci%C3%B3n-hormonal>

© 2024 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).