

Efecto de la hormona coriónica equina en la reducción de la muerte embrionaria en vacas de raza Girolando

Effect of equine chorionic hormone in the reduction of embryonic death in Girolando breed cows

Jorge Eduardo Alava-Cobeña^{1*} ; Lino Fabián Velasco-Espinoza¹ 
Cecilio Javier Alcívar-Zambrano² ; Jorge Ignacio Macías-Andrade² 

¹Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Los Ríos, Ecuador.

²Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Carrera de Medicina Veterinaria, Calceta, Ecuador.

*Correspondencia: rennybarrios@gmail.com

Recepción: 28 julio 2023 | Aprobación: 10 enero 2024 | Publicación: 1 febrero 2024

RESUMEN

Se realizó una investigación en la “Hacienda Manantiales del Rocío S.A.”, provincia de Manabí, Ecuador, dirigida a evaluar la respuesta de vacas de la raza Girolando a la administración de la hormona coriónica equina (eCG) posterior a la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF). Se comparó un tratamiento testigo sin aplicación de la hormona contra un tratamiento con administración de 400 UI de eCG 20, 30 y 40 días después de la IATF (dd IATF). Se utilizó el mismo protocolo de inseminación para ambos grupos de animales. Se utilizó un diseño experimental completamente aleatorizado. Cada grupo contó con 29 animales. Las unidades experimentales estuvieron constituidas por una vaca Girolando. Se determinó el porcentaje de preñez por medio de análisis ecográfico en tres periodos distintos (30, 40 y 50 dd IATF). Las pérdidas embrionarias se cuantificaron por diferencia entre los periodos evaluados. Se utilizó la prueba de t Student para realizar comparaciones entre tratamientos. Los resultados evidenciaron que la aplicación de la hormona eCG posterior a la inseminación artificial no tuvo un impacto significativo sobre el porcentaje de preñez ni sobre las pérdidas por muerte embrionaria en las vacas de la raza Girolando.

Palabras clave: eCG; porcentaje de preñez; IATF. pérdida embrionaria.

ABSTRACT

An investigation was carried out in the “Hacienda Manantiales del Rocío S.A.”, province of Manabí, Ecuador, aimed at evaluating the response of cows of the Girolando breed to the administration of equine chorionic hormone (eCG) after artificial insemination at fixed time (AIFT). A control treatment without application of the hormone was compared against a treatment with administration of 400 IU of eCG 20, 30 and 40 days after the AIFT (dd AIFT). The same insemination protocol was used for both groups of animals. A completely randomized experimental design was used. Each group had 29 animals. The experimental units consisted of a Girolando cow. The pregnancy percentage was determined by ultrasound analysis in three different periods (30, 40 and 50 da IATF). Embryonic losses were quantified by the difference between the evaluated periods. Student's t test was used to realize comparisons between treatments. The results showed that the application of the eCG hormone after artificial insemination did not have a significant impact on the pregnancy rate or on the losses due to embryonic death in Girolando cows.

Keywords: eCG; pregnancy rate; IATF. embryonic loss.

Como citar (Vancouver).

Alava-Cobeña JE, Velasco-Espinoza LF, Alcívar-Zambrano CJ, Macías-Andrade JI. Efecto de la hormona coriónica equina en la reducción de la muerte embrionaria en vacas de raza Girolando. Rev Colombiana Cienc Anim. Recia. 2024; 16(1):e1020. <https://doi.org/10.24188/recia.v16.n1.2024.1020>

INTRODUCCIÓN

La situación actual de la ganadería bovina requiere que los productores aumenten la eficacia reproductiva para aumentar la rentabilidad de sus explotaciones. De esta manera, aumentará la tasa de concepción y se obtendrán mayor cantidad de becerros nacidos por año, lo que tendrá un impacto significativo en la mejora económica del sistema de producción (1).

La mortalidad embrionaria es una de las principales causas de pérdidas económicas en los sistemas de producción lechera. Los efectos directos de la mortalidad embrionaria se reflejan en tasas de concepción reducidas con los consiguientes efectos en la eficiencia de la producción y la rentabilidad (2). Se han desarrollado muchos métodos para controlar la actividad reproductiva en la ganadería, la mayoría enfocados en el desarrollo de protocolos para aumentar la eficiencia reproductiva mediante la administración de varias hormonas (3).

Diversas investigaciones (4, 5, 6, 7) indican que una de las alternativas para mejorar la eficiencia reproductiva consiste en la administración de gonadotropina coriónica equina (eCG) posterior al tratamiento con progesterona (P4), ya que la hormona eCG se une a los receptores de la hormona folículo estimulante (FH) y la hormona luteinizante (LH), provocando incrementos en la tasa de crecimiento del folículo dominante, y la estimulación de la expresión de enzimas esteroidogénicas, principalmente de estrógeno folicular, con la consiguiente presentación del pico preovulatorio de la LH; adicionalmente, la hormona eCG, produce aumento en el diámetro del cuerpo lúteo (CL) e incrementa la producción de P4 posterior a la inseminación artificial (IA).

Investigaciones en ganado lechero en anestro sometidos a sincronización del estro informaron mejoras en la tasa de concepción con la administración de 400 UI de eCG junto con la extracción del dispositivo de liberación de P4 intravaginal y la administración de PG (8, 9, 10); sin embargo, existen varios reportes que no han replicado estas mejoras en la tasa de concepción después de la administración de eCG (7, 8, 11, 12). Además, se han realizado cuestionamientos acerca de las implicaciones de bienestar de los métodos de producción de eCG (13), ya que el único método para producir esta hormona es a través de la extracción de la sangre de yeguas (*Equus caballus*) preñadas, a las cuales se les extraen pequeños volúmenes de sangre y se analizan mediante pruebas ELISA para determinar el contenido de eCG a medida que las yeguas se acercan al día 40 de gestación, y una vez confirmado el resultado positivo, se extraen grandes volúmenes de sangre semanalmente (hasta 5 L) entre los días 40 y 120 de gestación (14,15).

Vallejo-Timarán et al (16) señalan la necesidad de ampliar el conocimiento sobre el impacto de la hormona eCG en la eficiencia reproductiva y considerar el impacto de su administración antes, durante y después del tratamiento de inducción de la ovulación para inseminación artificial a tiempo fijo (IATF). en tal sentido, el presente estudio se planteó como objetivo evaluar la influencia de la aplicación post IATF de la hormona eCG sobre la muerte embrionaria y la tasa de preñez en vacas Girolando.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en la “Hacienda Manantiales del Rocío” S.A., localizada en el cantón Montecristi de la provincia de Manabí, Ecuador; cuya ubicación geográfica se presenta en la Figura 1. Las condiciones climáticas de la zona se caracterizan por una temperatura promedio que varía entre 19 y 29°C, precipitación anual que oscila entre 600-800 mm, evaporación superior a 1230 mm y más de 80% de humedad relativa durante todo el año.

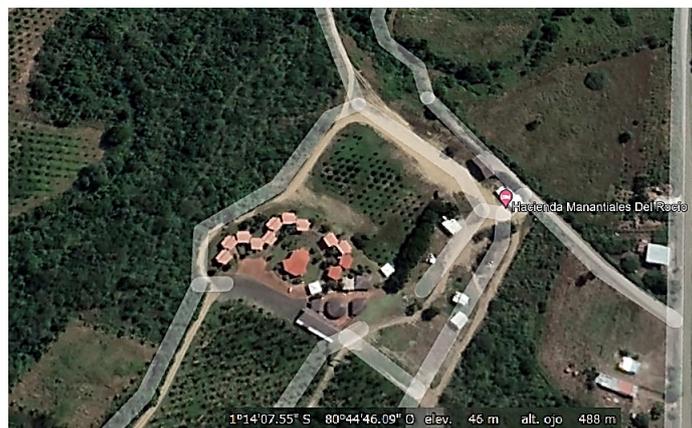


Figura 1. Imagen satelital de la Hacienda “Manantiales del Rocío”, Manabí, Ecuador.

El ensayo se desarrolló durante la época seca (agosto – octubre) del año 2021. Dentro del rebaño de vacas Girolando, se revisaron los registros para identificar los semovientes que contaron con 2 o 3 partos, seguidamente se procedió al pesaje para seleccionar animales con un rango de peso de 350 a 450 kg y condición corporal que varió entre 2,5 y 3,0; finalmente, se realizó chequeo ginecológico para descartar vacas en gestación o con problemas sanitarios.

Se evaluaron dos tratamientos: uno con aplicación de tres dosis de la hormona coriónica equina (eCG), distribuidas a los 20; 30 y 40 días después de la IATF y el otro sin aplicación de eCG después de la inseminación. La dosis utilizada en cada aplicación fue de 400 UI. La unidad experimental estuvo representada por una vaca de la raza Girolando, generando 29 repeticiones para cada tratamiento, para un total de 58 UE.

El ensayo se condujo bajo condiciones estabuladas de los animales, con alimentación en base al suministro de 50 kg.día⁻¹. vaca⁻¹ de pasto mombasa (*Panicum maximum*) suplementados con raciones de 2 kg de alimento concentrado comercial contentivo de 14% de proteína, fraccionados diariamente en los ordeños de la mañana y de la tarde, adicionalmente se aportó una ración diaria de 150 g de sal mineral.

El protocolo de sincronización del estro fue similar para ambos grupos de tratamiento, a través de la inserción de dispositivos intravaginales impregnados de P4 (Sincrogest® 1.2 g, empresa Ourofino), y la inyección intramuscular de 2 mg de benzoato de estradiol (Sincrodiol®, empresa Ourofino). El retiro de los dispositivos se realizó al octavo día posterior a su colocación. A continuación, se inyectaron 2 mL de prostaglandina (Sincrocio®, empresa Ourofino), 400 UI de eCG (equivalente a 2 mL sicro eCG®, empresa Ourofino), y 1 mg de cipionato de estradiol (Sincro CP®, empresa Ourofino). La IATF de todos los semovientes se realizó entre las 52 a 56 horas posteriores al retiro de los dispositivos.

La reducción de la muerte embrionaria en respuesta al suministro de la hormona eCG se determinó a través de los cambios en la condición de gestación de las vacas en diferentes intervalos de tiempo (30, 40 y 50 días después de IATF), determinada por medio de análisis ecográfico mediante ultrasonografía transrectal utilizando un equipo KAIXIN RKU10 (Xuzhou, Kaixin Electronic Instrument, China), provisto con sonda lineal de 6,5 MHz.

Luego de la organización y tabulación de los datos por medio del software ofimática Excel®, se construyeron tablas y figuras para realizar el análisis descriptivo de los resultados. Las inferencias estadísticas se realizaron por medio del test Student para muestras independientes para el caso de comparaciones entre tratamientos; y en el caso de contrastes entre diferentes periodos de evaluación, las comparaciones de muertes embrionarias se analizaron por medio del test de Student para muestras pareadas. Dichos análisis se ejecutaron a través del paquete estadístico InfoStat® (17).

RESULTADOS

La Figura 2 se presenta las variaciones de la condición reproductiva de las vacas Girolando por efecto de la aplicación post IATF de la hormona eCG. Tanto para las vacas preñadas como las vacías se observó la misma tendencia durante el periodo de evaluación. Al cabo de 30 días después de la IATF, del total de 29 vacas tratadas con la hormona eCG, sólo 19 de ellas resultaron preñadas y las otras 10 resultaron vacías; mientras que, en las vacas sin aplicación de la hormona, sólo 16 de ellas resultaron preñadas y en las 15 restantes no se produjo la concepción embrionaria.

En el caso de las vacas tratadas con la hormona eCG, a los 40 días se mantuvo el porcentaje de preñez y solo se registró una pérdida embrionaria en la evaluación correspondiente a los 50 días después del IATF; mientras que, en el caso de los animales sin aplicación de la hormona, se detectó una pérdida embrionaria en cada una de las evaluaciones subsiguientes, resultando un total de 14 vacas preñadas y 15 vacías a los 50 días después de IATF (Figura 2).

La comparación de la condición reproductiva de vacas Girolando en respuesta a la aplicación de eCG no encontró diferencias estadísticas significativas ($p>0,05$) para los tratamientos evaluados, con una proporción de 65,5% para las vacas tratadas y un 55,5% para las vacas sin aplicación de la hormona (Tabla 1).

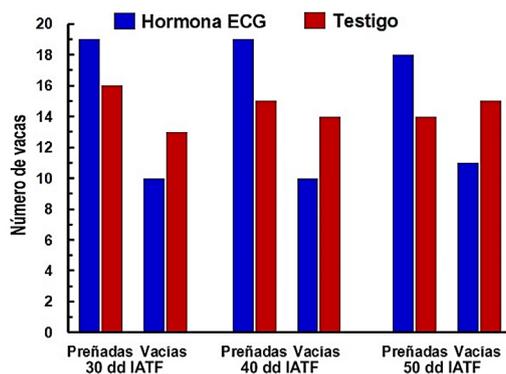


Figura 2. Evolución a través del tiempo de la condición reproductiva de vacas Girolando en respuesta aplicación de la hormona eCG después de la IATF.

Tabla 1. Comparación de la condición reproductiva de vacas Girolando tratadas con ECG a los 30 días después de la inseminación artificial a tiempo fijo (dd IATF).

Tratamiento	N	Promedio	Varianza	T	P
ECG	29	0,655	0,234	0,796	0,215 ns
Testigo	29	0,552	0,256		

ns = no significativo

En la Figura 3 se presenta la evolución a través del tiempo del porcentaje de preñez de vacas Girolando con aplicación de la hormona eCG después de la IATF. El porcentaje de preñez en vacas Girolando obtuvo un promedio del 65,5% con el suministro de la hormona eCG y se mantuvo invariable entre los 30 y 40 días después de la inseminación; pero a partir de los 50 días después de IATF dicho porcentaje se disminuyó a 62,1%. Por otro lado, en las vacas donde no se aplicó la hormona eCG, el porcentaje de preñez disminuyó de manera constante, con proporciones de 55,2% a los 30 días 51,7% a los 40 días y 48,3% a los 50 días después del IATF.

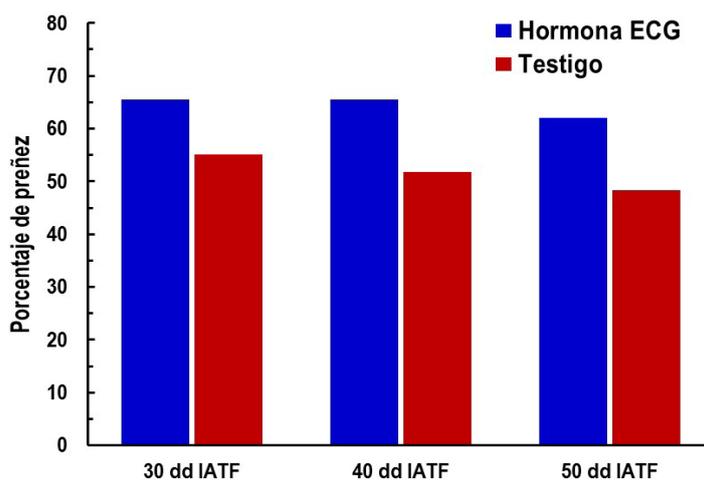


Figura 3. Evolución a través del tiempo del porcentaje de preñez de vacas Girolando en respuesta aplicación de la hormona eCG después de la IATF.

Durante el período de 30 a 40 días después de la IATF, no se observaron cambios significativos en la tasa de preñez, ya que se mantuvieron los mismos valores para las vacas Girolando con y sin aplicación de eCG. Un comportamiento similar se encontró cuando fueron analizados los valores de las diferencias entre los 40 y 50 días, lo cual fue ratificado al comparar los resultados de la prueba pareada de t Student (Tabla 2), lo cual indica que el uso de la hormona eCG no afecto de manera significativa las pérdidas por muerte embrionaria.

Tabla 2. Variación de la condición reproductiva de vacas Girolando en respuesta a la aplicación de la hormona eCG después de la inseminación artificial a tiempo fijo.

	Tratamiento	
	Con eCG	Sin eCG
Número de casos	29	29
30 dd IATF	0,655	0,552
40 dd IATF	0,655	0,517
50 dd IATF	0,621	0,483
	Diferencia	0,000
Comparación 30 y 40 dd IATF	t Student	0,000
	P	---
		0,163 ns
	Diferencia	0,034
Comparación 40 y 50 dd IATF	t Student	1,00
	P	0,163 ns
		0,163 ns

ns = no significativo

DISCUSIÓN

Diversas investigaciones reportan que aproximadamente del 80 al 90% de las vacas y novillas concebirán, cuando la inseminación se realiza en el momento adecuado en relación con la ovulación, pero se generan pérdidas que se manifiestan como embarazos que no llegan a término, lo cual ocurre en el 45 al 65% de las vacas lecheras lactantes, del 10 al 30% de las vacas de carne en lactancia, y del 10 al 20% de novillas de carne o de leche. La gran mayoría de estos embarazos fallidos ocurren dentro de los primeros 60 días de gestación, ya que solo del 50 al 60% de los cigotos fertilizados son viables y alcanzan las etapas adecuadas de desarrollo para el día 7; otro 20 a 40% de estos embarazos fallarán entre los días 8 y 30 de gestación; mientras que los embarazos que sobreviven hasta esta etapa del desarrollo experimentan pérdidas adicionales a una tasa del 5 al 20% después del día 28 (2, 18, 19, 20).

En esta investigación, la obtención de mejores tasas de preñez en las vacas tratadas con eCG concuerdan con los hallazgos de Tafur y Valderrama (21), con la similitud de que tampoco encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados. En contraste, Errico et al (22) reportaron incrementos significativos del porcentaje de preñez a través de la administración de eCG en los días 30 y 55 post IATF. Similarmente, Bo et al (23) reportaron mejoras significativas consistentes en la tasa de preñez para vacas *Bos indicus* y *Bos indicus* x *Bos taurus* que recibieron eCG.

Malinova y Karamfilov (24) reportaron que el tratamiento adicional de las vacas con eCG en el día 8 indujo una tasa de embarazo de 58,3%, la cual fue superior a la reportada por otros investigadores tras la implementación de los protocolos OvSynch. Bajo un protocolo similar, Geary et al (3) encontraron una tasa de embarazo del 54%, Hon et al (25) también reportan un promedio de 57,1%; mientras que Cabrera et al (26) lograron tasas de preñez del 30,3% al 42,6% al examinar protocolos de este tipo, pero con referencia a vacas lecheras.

En línea con estos resultados, López-Chavarría (27) descubrió que administrar 400 UI de eCG al momento de la IATF y/o seis días después de la IATF no tuvo ningún impacto en la cantidad y el diámetro del cuerpo lúteo ni de los folículos, y tampoco afectó el porcentaje de preñez a los 45 días post-IATF en vacas de carne.

Investigaciones de Espinoza (28) sobre el protocolo de sincronización de la IATF encontraron que la administración de 500 UI de eCG siete días después de la inseminación generó un aumento significativo de la tasa de preñez de las vacas, obteniendo valores de 69% en comparación al 36% del tratamiento testigo. Similarmente, Carrasco-Poma (29) reportó que la muerte embrionaria en las vacas tratadas con la hormona eCG fue de 12% inferior a las pérdidas con el tratamiento control, y destacó que las vacas con aplicación de eCG obtuvieron un porcentaje de concepción superior con 84% en comparación al 68% obtenido en vacas tratadas con PGF2 α +BE.

Los hallazgos de este estudio están en concordancia con los de Ferreira et al (6) y de Pulley et al (11), quienes determinaron que el uso de eCG suplementario no afectó significativamente la tasa de preñez en vacas lecheras. En contraste, trabajos de Castro-Piña (30) reportaron mejoras estadísticamente significativas en el porcentaje de preñez de las vacas tratadas con eCG (57,5%) en comparación con las vacas sin la dosificación de la hormona (42,5%).

Santos et al (31) reportan pérdidas de embarazo de 5,4 a 12,4% en los diferentes grupos. Se observan menos del 6% de pérdidas de preñez en el ganado de carne después del primer mes de preñez y se atribuyeron principalmente a factores ambientales (32). Sin embargo, Aba et al (33) observaron que la hormona eCG tuvo un efecto estimulador y permitió mejorar significativamente los porcentajes de preñez alcanzando rangos de 61 a 73%.

En resumen, la aplicación de la hormona eCG no tuvo un impacto significativo sobre el porcentaje de preñez ni sobre las pérdidas por muerte en las vacas de la raza Girolando.

Conflicto de intereses

Los autores certifican la no existencia de intereses en el presente trabajo.

REFERENCIAS

1. Baruselli PS, Reis EL, Marques MO, Nasser LF, Bó GA. The use of hormonal treatments to improve reproductive performance of anestrus beef cattle in tropical climates. *Anim Reprod Sci.* 2004; 82:479-486 <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2004.04.025>
2. Diskin MG, Waters SM, Parr MH, Kenny DA. Pregnancy losses in cattle: potential for improvement. *Reprod Fertil Dev.* 2016; 28(2):83-93. <http://dx.doi.org/10.1071/RD15366>
3. Geary TW, Whittier JC, Downing ER, LeFever DG, Silcox RW, Holland MD, Nett TM, Niswender GD. Pregnancy rates of postpartum beef cows that were synchronized using Syncro-Mate-B® or the Ovsynch protocol. *J Anim Sci.* 1998; 76(6):1523-1527. <https://doi.org/10.2527/1998.7661523x>
4. Pérez-Ruiz E, Quezada-Casasola A, Carrera-Chávez JM, Álvarez-Holguín A, Ochoa-Rivero JM, Chávez-Ruiz MG, Román-Ponce SI. Función ovárica y respuesta a la sincronización del estro en ganado Criollo en México. Revisión. *Rev Mex Cienc Pec.* 2022; 13(2):422-451.
5. Núñez-Olivera R, Cuadro F, Bosolasco D, de Brun V, de La Mata J, Brochado C, Meikle A, Bo GA, Menchaca A. Effect of equine chorionic gonadotropin (eCG) administration and proestrus length on ovarian response, uterine functionality and pregnancy rate in beef heifers inseminated at a fixed-time. *Theriogenology.* 2020; 151:16-27. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2020.03.031>
6. Ferreira RM, Ayres H, Sales JNS, Souza A H, Rodrigues CA, Baruselli PS. Effect of different doses of equine chorionic gonadotropin on follicular and luteal dynamics and P/AI of high-producing Holstein cows. *Anim Reprod Sci.* 2013; 140(1-2):26-33. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2013.04.014>
7. Garcia-Ispierto I, Lopez-Gatius F. Effects of different five-day progesterone-based fixed-time AI protocols on follicular/luteal dynamics and fertility in dairy cows. *J Rep Dev.* 2014; 60(6):426-432. <https://doi.org/10.1262/jrd.2014-063>.
8. Garcia-Ispierto I, López-Helguera I, Martino A, López-Gatius F. Reproductive performance of anoestrous high-producing dairy cows improved by adding equine chorionic gonadotrophin to a progesterone-based oestrous synchronizing protocol. *Rep Dom Anim.* 2012; 47(5):752-758. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2011.01954.x>
9. Bryan MA, Bó G, Mapletoft R, Emslie FR. The use of equine chorionic gonadotropin in the treatment of anoestrous dairy cows in gonadotropin-releasing hormone/progesterone protocols of 6 or 7 days. *J Dairy Sci.* 2013; 96(1):122-131. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-5452>
10. Shephard RW. Efficacy of inclusion of equine chorionic gonadotrophin into a treatment protocol for anoestrous dairy cows. *New Zel Vet J.* 2013; 61(6):330-336. <http://dx.doi.org/10.1080/00480169.2013.809633>

11. Pulley SL, Wallace LD, Mellieon Jr HI, Stevenson JS. Ovarian characteristics, serum concentrations of progesterone and estradiol, and fertility in lactating dairy cows in response to equine chorionic gonadotropin. *Theriogenology*. 2013; 79(1):127-134. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2012.09.017>
12. Randi F, Sánchez JM, Herlihy MM, Valenza A, Kenny DA, Butler ST, Lonergan P. Effect of equine chorionic gonadotropin treatment during a progesterone-based timed artificial insemination program on reproductive performance in seasonal-calving lactating dairy cows. *J Dairy Sci*. 2018; 101(11):10526-10535. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-14495>
13. Manteca-Vilanova X, De Briyne N, Beaver B, Turner PV. Horse welfare during equine chorionic gonadotropin (eCG) production. *Animals*. 2019; 9(12):1053-1062. <https://doi.org/10.3390/ani9121053>
14. Hoppen HO. The equine placenta and equine chorionic gonadotrophin—an overview. *Experimental and Clinical Endocrinology & Diabetes*. 1994; 102(03):235-243.
15. McKinnon AO, Squires EL, Vaala WE, Varner DD. (Eds.). *Equine reproduction*. John Wiley & Sons. 2011.
16. Vallejo-Timarán DA, Muñoz-Rengifo YA, Chaves-Velásquez CA, Astaíza-Martínez JM, Benavides-Melo CJ. Sincronización de la ovulación en bovinos utilizando gonadotropina coriónica equina con amamantamiento restringido y sin este. *Revista de Medicina Veterinaria*. 2017; 35:83-91. <http://dx.doi.org/10.19052/mv.4391>
17. Di Rienzo J, Casanoves F, Balzarini M, González L, Tablada M, Robledo C. *InfoStat versión 2020 (Software)*. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba: Argentina; 2020.
18. Pohler KG, Green JA, Geary TW, Peres RFG, Pereira MHC, Vasconcelos, JLM, Smith MF. Predicting Embryo Presence and Viability. In: Geisert R, Bazer F. (eds) *Regulation of Implantation and Establishment of Pregnancy in Mammals*. *Adv Anat Embryol Cell Biol*. 2015; 216:253–270. https://doi.org/10.1007/978-3-319-15856-3_13
19. Wiltbank MC, Baez GM, Garcia-Guerra A, Toledo MZ, Monteiro PL, Melo LF, Ochoa JC, Santos JE, Sartori R. Pivotal periods for pregnancy loss during the first trimester of gestation in lactating dairy cows. *Theriogenology*. 2016; 86(1):239-253. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2016.04.037>
20. Gatea AO, Smith MF, Pohler KG, Egen T, Pereira MH, Vasconcelos JL, Lawrence JC, Green JA. The ability to predict pregnancy loss in cattle with ELISAs that detect pregnancy associated glycoproteins is antibody dependent. *Theriogenology*. 2018; 108:269-276. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2017.12.021>
21. Tafur GA, Valderrama NLM. Concepción en inseminación artificial a tiempo fijo con y sin hormona gonadotrofina coriónica equina. *Revista Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería*. 2021; 4(2):26-30.
23. Errico S, Insaugarat J, Errico R, Uslenghi G, Callejas SS. Efecto de la gonadotropina coriónica equina sobre el porcentaje de preñez y pérdidas embrionarias en vacas Braford. *Rev Vet*. 2016; 27(2):121-123.
20. Bo GA, Cutais L, Peres LC, Pincinato D, Maraña D, Baruselli PS. Technologies for fixed-time artificial insemination and their influence on reproductive performance of *Bos indicus* cattle. *Bioscientífica Proceedings*. 2019; 6:223-236.
24. Malinova R, Karamfilov S. Study of two different protocols for estrus synchronization in Aberdeen Angus cows in Bulgaria. *Bulg J Agric Sci*. 2022; 28(Supplement 1):38–41.
25. Hon FK, Laychagin EA, Aleksandrova GN. Regulation of the reproductive functions of cows in beef cattle breeding (Regulirovanie vosproizvoditel'noy funktsii korov v myasnom skotovodstve). *Aktual'naya problema zhivotnovodstva v usloviyah importozameshcheniya*. 2018; 317-323.
26. Cabrera EM, Lauber MR, Valdes-Arciniega T, El Azzi MS, Martins JPN, Bilby TR, Fricke PM. Replacing the first gonadotropin-releasing hormone treatment in an Ovsynch protocol with human chorionic gonadotropin decreased pregnancies per artificial insemination in lactating dairy cows. *J Dairy Sci*. 2021; 104(7):8290-8300. <https://doi.org/10.3168/jds.2021-20274>

27. López-Chavarría RM. Efecto de la hormona gonadotropina coriónica equina (eCG) post inseminación en vacas de carne. Universidad Autónoma de Nuevo León. México; 2018. <http://eprints.uanl.mx/19996/1/1080313937.pdf>
28. Espinoza-Villavicencio JL, Palacios-Espinosa A, Ortega-Pérez R, Guillén-Trujillo A, Manríquez-Hirales E. Inseminación artificial a tiempo fijo y reinseminación de vacas para carne tratadas con y sin gonadotropina coriónica equina. Nova Sci. 2021; 13(27):1-20. <https://doi.org/10.21640/ns.v13i27.2747>
29. Carrasco-Poma JL. Efecto de la gonadotropina corionica equina (ECG), sobre la tasa de concepción en vacas Holstein, sincronizadas con prostaglandina y benzoato de estradiol e inseminadas a tiempo fijo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo: Ecuador; 2020. <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/13927/1/20T01313.pdf>
30. Castro-Piña RB. Efecto de la gonadotropina coriónica equina (eCG) en la tasa de preñez en vacas raza Charolais con protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en condiciones de altitud. Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador; 2022. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21602/4/UPS-CT009498.pdf>
31. Santos VG, Carvalho PD, Maia C, Carneiro B, Valenza A, Crump PM, Fricke PM. Adding a second prostaglandin F2 α treatment to but not reducing the duration of a PRID-Synch protocol increases fertility after resynchronization of ovulation in lactating Holstein cows. J Dairy Sci. 2016; 99(5):3869-3879. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10557>
32. Reese ST, Franco GA, Poole RK, Hood R, Fernandez-Montero LF, Oliveira-Filho RV, Cooke RF, Pohler KG. Pregnancy loss in beef cattle: A meta-analysis. Anim Reprod Sci. 2020; 212:106-251. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2019.106251>
33. Aba M, Chayer R, Uslengh G, González-Chaves S, Callejas S. Efecto de la gonadotropina coriónica equina y del inseminador sobre la preñez en vacas con cría en inseminación artificial a tiempo fijo. Rev Vet. 2013; 24(1):25-28. <http://dx.doi.org/10.30972/vet.2411145>