

Fertilidad mejorada en ganado lechero con baja condición corporal al usar gonadotropina coriónica equina en inseminación artificial a tiempo fijo

Improved fertility in dairy cattle with low body condition using equine chorionic gonadotropin in fixed-time artificial insemination

Edwin Salomón Yunga-Ayavaca^{1,2*}, Ruth Ximena Quinche-Morochó³ y Francisco Javier Angulo-Cubillán^{1,4}

¹Universidad UTE, Facultad de Ciencias de la Salud Eugenio Espejo, Grupo de Investigación en Ciencias Veterinarias. Santo Domingo, Ecuador.

²Ministerio de Agricultura y Ganadería, Cuenca, Ecuador.

³Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Clínica Veterinaria. Cuenca, Ecuador.

⁴Universidad del Zulia, Facultad de Ciencias Veterinarias, Departamento de Sanidad Animal. Maracaibo, Venezuela.

*Autor para correspondencia: edwin.yunga@ute.edu.ec

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto de la utilización de la gonadotropina coriónica equina (eCG) en un protocolo de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) a base de progesterona (P₄) y la condición corporal (CC), sobre la fertilidad de vacas mantenidas bajo un sistema de producción tradicional (SPT); se desarrolló una investigación, empleando un diseño completo al azar, con arreglo factorial 2×2, siendo los factores la CC (3,00 ≤ CC ≤ 2,75) y la administración de 400 Unidades Internacionales (UI) de eCG, formando cuatro tratamientos (T) con 50 animales cada uno. T1 vacas sincronizadas con CC ≤ 2,75 y sin aplicación de eCG; T2 vacas sincronizadas con CC ≤ 2,75 y con aplicación de eCG; T3 vacas sincronizadas con CC ≥ 3,00 y sin aplicación de eCG; T4 vacas sincronizadas con CC ≥ 3,00 y con aplicación de eCG. El protocolo base fue: Día cero, aplicación del dispositivo intravaginal (DIV) de progesterona, más 2 miligramos (mg) de benzoato de estradiol (BE), el día 7, retiro del DIV más 500 microgramos (μcg) de cloprostenol sódico, día 8, 1 mg de BE, Día 9 la IATF, 56 horas de haber retirado el DIV. La eCG se administró al momento de retirar el DIV. Los valores de fertilidad fueron para el T1: 22,0%; T2: 44,0%; T3: 46,0% y T4: 48,0%, con diferencias significativas (P<0,05) entre el T1 y los otros T. Los resultados indican que la administración de eCG, mejora la fertilidad de vacas con baja CC, en SPT de leche.

Palabras clave: Vacas; IATF; eCG; condición corporal; fertilidad

ABSTRACT

In order to evaluate the use of equine chorionic gonadotropin (eCG) in a fixed time artificial insemination (FTAI) protocol based on progesterone (P₄) and body condition score (BC) on cows fertility kept under a production system traditional (PST), an investigation was developed using a completely randomized design, with a 2×2 factorial arrangement, the factors being BC (3.00 ≤ BC ≤ 2.75) and administration of 400 International Units (IU) of eCG, forming four treatments (T) with 50 animals each, which were T1 synchronized cows with BC ≤ 2.75 without eCG application; T2 synchronized cows with BC ≤ 2.75 and eCG application; T3 synchronized cows with BC ≥ 3.00 without eCG application and, T4 cows synchronized with BC ≥ 3.00 and eCG application. The FTAI protocol was: day (d) zero, intravaginal device (IVD) of Progesterone application, plus 2 milligrams (mg) of Estradiol Benzoate (EB). On 7 d, IVD withdrawal plus 500 micrograms (μcg) of Cloprostenol sodium; 8 d, 1 mg of EB; 9 d, FTAI, 56 hours after having IVD removed. Fertility values observed were T1: 22.0%; T2: 44.0%; T3: 46.0% and, T4: 48.0%, with statistical differences (P<0.05) between T1 and another T groups. The results indicate that the eCG administration improves cows fertility with low BC, under a dairy PST.

Key words: Cows; FTAI; eCG; body condition; fertility

INTRODUCCIÓN

La optimización de la eficiencia reproductiva es uno de los principales factores que contribuyen para mejorar el retorno económico de una explotación ganadera. En sistemas de producción láctea (SPL) en la región Sierra y parte de la región Costa ecuatorianas, la ganadería tradicional (GT) aún se mantiene vigente, por lo que la presencia del ternero es importante para el proceso de ordeño. Esta práctica hace que las vacas (*Bos taurus*) en anestro sean frecuentes, afectando ampliamente los índices reproductivos por aumento del intervalo parto-concepción, y por ende, el intervalo entre partos [13]. Además, las deficientes condiciones alimenticias a las que se enfrentan los animales, principalmente en épocas de sequía, inducen el anestro posparto no sólo porque debe suplir las necesidades de mantenimiento, sino también, las de producción, efecto aditivo que genera en un balance energético negativo y el sacrificio del comportamiento reproductivo [5, 7].

El amamantamiento o la presencia del ternero al momento del ordeño, prolonga el anestro motivado a un mecanismo fisiológico, mediado por endorfinas y su interacción con bajos niveles de estrógenos observados durante el posparto temprano, reduce la liberación pulsátil de hormona foliculo estimulante (FSH), y consecuentemente, el desarrollo de un foliculo ovulatorio [20].

Con la finalidad de mejorar el desempeño reproductivo de vacas bajo un SPL con presencia del ternero, reflejado en un temprano inicio de la ciclicidad ovárica y adecuado crecimiento folicular, se han utilizado varias estrategias como el destete temprano [8], el efecto macho [15] y tratamientos hormonales a base de progesterona (P_4) o progestágenos sintéticos, con resultados favorables en cuanto a manifestación del estro, en ganado (*Bos taurus*) de carne y leche [3]. Sin embargo, los resultados de fertilidad al primer servicio son variables, ya que se ha observado tasas de preñez (TP) que van desde 27,6 al 67,7% [15]. Investigaciones han podido determinar que el uso de la hormona Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) en un protocolo de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) a base de progestágenos, pudo mejorar las TP en vacas de sistemas de producción de carne con baja condición corporal (CC) y presencia del ternero, además de animales de producción láctea (PL) con baja CC [2, 18]. Estudios demostraron que en novillas, el uso de eCG en protocolos con progestágenos, aumentó las TP al mejorar el tamaño folicular con mayores probabilidades de ovulación al final del T [17]. Estas pruebas demuestran que además de la administración de estradiol (E_2), el uso de eCG es importante para mejorar la TP en los resultados de protocolos diseñados para hembras en anestro posparto [11].

eCG tiene actividad similar a la hormona foliculo estimulante (FSH) y hormona luteinizante (LH), pero prolongada sobre las células de la teca y granulosa de los folículos ováricos, induciendo la secreción de estrógenos [12]. Así, el tratamiento con eCG incrementa el desarrollo de los pequeños, medianos y grandes folículos, pero sin efecto sobre los folículos atrésicos, por lo que mejora el desarrollo y tasas de ovulación de folículos pre-ovulatorios o dominantes [6]. A su vez, la calidad del cuerpo lúteo (CL) es mejorada por incremento de P_4 endógena, favoreciendo la supervivencia embrionaria, efectos evidentes en animales en los que la actividad ovárica están comprometidas o reducidas, en situaciones como el posparto temprano, estrés calórico, anestro o baja CC [2, 6, 12].

En los bovinos, la vida media estimada de eCG es de 45,6 horas (h), persistencia debida probablemente a la extensa glicosilación de esta molécula que hace que se mantengan no solamente altos niveles de

esta hormona en sangre, sino también mayor actividad biológica en los tejidos blanco [9]. Se ha demostrado que el uso de eCG mejora la fertilidad del ganado lechero con baja CC, y se considera que se deba al incremento de la proporción, tamaño o mejor funcionalidad de las células luteínicas del CL [14, 18].

No se han registrado resultados de trabajos realizados en ganado mestizo Criollo tipo lechero bajo manejo tradicional en la sierra ecuatoriana, información importante al momento de planificar un protocolo de IATF en estos sistemas. Por lo anterior, se planteó una investigación con la finalidad de evaluar el efecto de la inclusión de 400 Unidades Internacionales (UI) de eCG en el protocolo de IATF, sobre la fertilidad de ganado lechero en dos rangos de CC, mantenidos bajo el SPT (ordeño con presencia del ternero) del altiplano ecuatoriano.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del estudio

El área de estudio comprende las parroquias de San José de Raranga y de Jima, del cantón Sinsig, provincia de Azuay, Ecuador, ubicadas en la región interandina, coordenadas 3°05'24" Latitud Sur, 79°23'00" Longitud Oeste, ambas ubicadas a una altitud entre 2.850 y 3.130 metros (m) sobre el nivel del mar, con un rango de temperatura desde 12 °C hasta 18 °C y un promedio de precipitación anual de 1.200 milímetros cúbicos (mm^3). El relieve es accidentado y presenta un clima de altiplano andino [10]. El principal rubro económico se enfoca en la PL bajo SPT, con presencia del ternero durante el ordeño manual.

Unidades experimentales

Para la investigación se emplearon vacas mestizas (cruces de ganado Criollo con Holsteins Friesian y Brown Swiss), pertenecientes a 18 unidades de producción. Los animales fueron seleccionados por su CC ($3,00 \leq CC \leq 2,75$) de acuerdo con el rango 1-5, número de días (d) posparto ($60 \geq d \geq 40$), mantenidos en pastoreo con una mezcla forrajera de *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*, *Trifolium repens*, *Pennisetum clandestinum* y *Holcus lanatus*, y suministro de agua *ad libitum*, ordeñados con presencia de la cría dos veces al día, de dos a cuatro partos y sin estructuras ováricas diagnosticada a través del ecografía (Mindray M5 Ultrasound Machine, EUA).

Diseño experimental

Los protocolos de sincronización se realizaron empleando las siguientes hormonas: benzoato de estradiol (BE) (Grafoléon NF[®], 20 miligramos·mililitro ($mg \cdot mL^{-1}$)) (Laboratorios Life, Ecuador); progesterona natural (CIDR-B[®], implantes de 1 mg P_4 natural, Zoetis); prostaglandina $F_{2\alpha}$ ($PgF_{2\alpha}$) (Lutaprost[®], 250 microgramos (μg) de cloprostenol sódico- mL^{-1} (Agrovvetmarket) y eCG (Folligon[®], 1000 UI eCG-5 mL^{-1} (Imvet)). Para el estudio se empleó un diseño completo al azar, con un arreglo factorial 2x2, siendo los factores: CC ($3,00 \leq CC \leq 2,75$) y aplicación de eCG (400 UI y 0 UI), dando cuatro grupos de trabajo con 50 repeticiones por grupo, formando un total de 200 unidades experimentales cada una representada por una vaca.

Tratamientos

- T1 - Vacas sincronizadas con $CC \leq 2,75$ y sin aplicación de eCG
- T2 - Vacas sincronizadas con $CC \leq 2,75$ y con aplicación de 400 UI de eCG

- T3 – Vacas sincronizadas con CC $\geq 3,0$ y sin aplicación de eCG
- T4 – Vacas sincronizadas con CC $\geq 3,0$ y con aplicación de 400 UI de eCG.

Los animales fueron distribuidos aleatoriamente en cuatro grupos, cada uno de 50 individuos.

Los animales de los T1 y T3, fueron sincronizados bajo el siguiente protocolo: Día 0. – aplicación de implante de P₄ más administración de 2 mg de BE Intra muscular (i.m); Día 7. – retiro del implante, más la administración de 250 mcg de cloprostenol sódico; Día 8. – 1 mg de BE, Día 9. – IATF. Los animales de los T2 y T4 se trataron con el mismo protocolo, pero con la aplicación de 400 UI de eCG al momento de retirar la fuente de P₄ exógena.

Análisis de datos

La variable dependiente fue la fertilidad y las independientes el tratamiento con eCG y la CC. Los datos se analizaron estadísticamente, mediante el programa IBM SPSS Statistics Ver. 20 [19]. Se empleó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, estableciendo el nivel de significancia cuando el valor de *P* fue menor a 0,05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al determinar el efecto de la inclusión de 400 UI de eCG en el protocolo de IATF, sobre la fertilidad de ganado lechero en dos rangos de CC, se estableció que la fertilidad en este experimento fue dependiente de los T ($P < 0,05$). Las pruebas de significancia establecieron dos niveles de efectividad, siendo el T1 el que menor fertilidad mostró, 22 % (11/50), difiriendo significativamente de los demás T ($P < 0,05$), resultados presentados en la TABLA I. En cuanto al T2, T3 y T4, no mostraron diferencias entre sí ($P > 0,05$).

Los resultados obtenidos, demostraron que la administración de 400 UI de eCG al momento de retirar el implante de P₄, mejora la fertilidad en animales de baja CC. Resultados similares a los obtenidos por Bilbao y col. [2] que emplearon un protocolo con P₄ exógena en vacas Hereford y Angus (29.0 vs 13.3 %), con CC menor a 4 en escala de 1 a 9. Así mismo, Souza y col. [18], reportaron porcentajes de fertilidad de 38,0 vs 15,8 %, empleando animales tipo lechero de alta producción y de baja CC (< 2,75, en escala de 1 a 5). Otros autores, emplearon progestágenos, estradiol y combinaciones de eCG con destete temprano, para someterlas a IATF en vacas *B. taurus-indicus* de primer parto, sin encontrar diferencias significativas entre sí. Sin embargo, la combinación en la que se empleó eCG al término del protocolo seguido de BE 24 h posterior a la retirada del implante de P₄ obtuvo 47,1 % de gestaciones en vacas de baja CC (< 3,00), similar al resultado obtenido en esta investigación [1], al igual con animales *B. taurus*, se registró una tasa de gestación de 47,6 %,

frente a su testigo de 29,7 %, al incluir 400 UI de eCG, desde los 40 a 70 d posparto, en animales de baja CC y con cría al pie [16].

El uso de 400 UI de eCG en IATF a vacas con baja CC, por el efecto similar a la FSH, estimula el desarrollo folicular, incrementando el tamaño folicular del dominante, con mayor producción de E₂ y una mejor inducción a la ovulación, por la estimulación del pulso de LH [12], además del crecimiento de una mayor masa del cuerpo lúteo, con mayores niveles plasmáticos de P₄, lo cual mejora la tasa de implantación embrionaria [4,6], y el efecto aditivo generado por estos mecanismos, se traduce en mayor TP tasa de preñez e incremento de la fertilidad del rebaño.

CONCLUSIONES

La inclusión de eCG en un protocolo a base de P₄ intravaginal y estradiol, mejora la fertilidad en vacas mestizas de baja CC, mantenidas bajo un SPTL del altiplano austral ecuatoriano, ayudando a mejorar la productividad en la zona donde se realizó la investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BASTOS, A.L.; SAPORSKI, M.; ERNANDES, L.; ROMULADO, R.; ABREU, A.; FORMIGHIERI, M.; AMADORI, D. Impact of equine chorionic gonadotropin associated with temporary weaning, estradiol benzoate or estradiol cypionate on fixed timed artificial insemination in primiparous *Bos indicus* cows. **Braz. Arch. Biol. Technol.** 59: e16150389. 2016.
- [2] BILBAO, M.G.; MASSARA, N.; RAMOS, S.; ZAPATA, L.O.; FARCEY, M.F.; PESOA, J.; BARTOLOMÉ, J.A. Extending the duration of treatment with progesterone and treatment with eCG improves fertility in suckled beef cows with low body condition score subjected to timed artificial insemination. **Theriogenol.** 86(2): 536-544. 2016.
- [3] BLANCO, D.; BLANCO, G.; RAMÍREZ, I.; FONTÉ, L. Técnicas para la resolución del anestro verdadero en bovinos de aptitud carnica. **Rev. Elect. Vet.** IX(3): 1-10. 2008.
- [4] CIORNEI, S.G.; DRUGOCIU, D.; CIORNEI, L.; ROSCA, P. Ovarian response to P4-PGF-FSH treatment in Suffolk sheep and P4-PGF-PMSG synchronization in cross-bred ewes, for IVD and ET protocol. **Vet. Med. Sci.** 8:726-734. 2022.
- [5] CROWE, M.A. Resumption of Ovarian Cyclicity in Post-partum Beef and Dairy Cows. **Reprod. Dom. Anim.** 43(Suppl. 5): 20-28. 2008.
- [6] DE RENSIS, F.; LÓPEZ-GATIUS, F. Use of equine chorionic gonadotropin to control reproduction of the dairy cow: A review. **Reprod. Dom. Anim.** 49: 177-182. 2014.
- [7] DONZELLI, M.V.; BURGÉS, J.C.; MACHADO, C.F.; CATALANO, R.C. Efecto de la nutrición sobre la duración del anestro posparto en vacas de cría. **InVet.** 12(2): 183-194. 2010.
- [8] HERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, A.; SOTO, E.; PORTILLO, G.; RINCÓN, R.; CAHUAO, N. Efecto del destete temporal y progestagenos sobre la eficiencia reproductiva postparto en vacas mestizas Cebú en anestro: efecto sobre la fertilidad. **Rev. Cientif. FCV-LUZ.** XI(5): 436-442. 2001.
- [9] HERRERA, R.; NOGUEIRA, F.; CARVALHO, T.; DE ALMEIDA, B.; DE OLIVEIRA, J.; BARTOLINI, P. Physical-chemical and biological characterization of different preparations of equine chorionic gonadotropin. **J. Vet. Sci.** 17(4): 459-465. 2016.

TABLA I
Fertilidad en vacas sincronizadas con adición de 400 UI de eCG y clasificadas según su condición corporal

	CC $\leq 2,75$		CC $\geq 3,00$	
	Sin eCG	Con eCG	Sin eCG	Con eCG
Gestantes/n	11/50	22/50	23/50	24/50
Fertilidad (%)	22,00 % ^a	44,00 % ^b	46,00 % ^b	48,00 % ^b

CC: Condición Corporal. Letras diferentes indican diferencia significativa ($P < 0,05$). eCG: Hormona gonadotrófica coriónica equina

- [10] INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA (INAMHI), Ecuador. Anuarios Meteorológicos. N.º 51-2011. En línea: <https://bit.ly/3IIPZbM>. 27/05/2021.
- [11] LAMB, G.C.; DAHLEN, C.R.; LARSON, J.E.; MARQUEZINI, G.; STEVENSON, J.S. Control of the estrous cycle to improve fertility for fixed-time artificial insemination in beef cattle: A review. **J. Anim. Sci.** 88(Suppl E): 181-192. 2010.
- [12] MELLO, R.R.C.; FERREIRA, J.E.; MELLO, M.R.B.; PALHANO, H.B. Use of equine chorionic gonadotropin (eCG) in ovulation synchronization protocols for FTAI in cattle: review. **Rev. Bras. Reprod. Anim.** 38 (3): 129-134. 2014.
- [13] MORALES, J.T.; CAVESTANY, D. Anestro posparto en vacas lecheras: tratamientos hormonales. **Vet.** 48(185-188): 19-27. 2012.
- [14] MURPHY, B.D. Equine chorionic gonadotropin: an enigmatic but essential tool. **Anim. Reprod.** 9(3): 223-230. 2012.
- [15] PEREA, F.; SOTO, E.; RAMIREZ, L.; GONZALEZ, R.; GOICOCHEA, J.; DE ONDIZ, A. Tratamiento del anestro postparto con progesterona intravaginal mas eCG en vacas mestizas tropicales. **Rev. Cientif. FCV-LUZ.** XIII(1): 38-44. 2003.
- [16] PESSOA, G.A.; MARTINI, A.P.; CARLOTO, G.W.; RODRIGUES, M.C.; CLARO, I.; BARUSELLI, P.S.; SÁ FILHO, M.F. Different doses of equine chorionic gonadotropin on ovarian follicular growth and pregnancy rate of suckled *Bos taurus* beef cows subjected to timed artificial insemination protocol. **Theriogenol.** 85(5): 792-799. 2016.
- [17] SÁ FILHO, M.F.; TORRES, J.; PENTEADO, L.; GIMENES, L.; FERREIRA, R.; AYRES, H.; BARUSELLI, P. Equine chorionic gonadotropin improves the efficacy of a progestin-based fixed-time artificial insemination protocol in Nelore (*Bos indicus*) heifers. **Anim. Reprod. Sci.** 118: 182-187. 2010.
- [18] SOUZA, A.H.; VIECHNIESKI, S.; LIMA, F.A.; SILVA, F.F.; ARAÚJO, R.; BÓ, G.A.; BARUSELLI, P.S. Effects of equine chorionic gonadotropin and type of ovulatory stimulus in a timed-AI protocol on reproductive responses in dairy cows. **Theriogenol.** 72(1): 10-21. 2009.
- [19] STATISTICAL PACKAGE FOR THE SOCIAL SCIENCES Inc., IBM SPSS Statistics for Windows, Version 23.0. Armonk, NY: IBM Corp. 2015.
- [20] VITTONI, J.S.; ALLER, J.F.; OTERO, G.; SCENA, C.; ALBERIO, R.H.; CANO, A. Destete precoz y desempeño reproductivo en vacas tratadas con progesterona intravaginal. **Arch. Zoot.** 60(232): 1065-1076. 2011.