

Sincronización de la ovulación en bovinos utilizando gonadotropina coriónica equina con amamantamiento restringido y sin este

Darío Antonio Vallejo Timarán¹ / Yorman Andrés Muñoz Rengifo² / Carlos Alberto Chaves Velásquez³ / Juan Manuel Astaíza Martínez⁴ / Carmenza Janneth Benavides Melo⁵

- 1 Médico veterinario. Esp. Dr. Sc. (c). Docente, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. Miembro del grupo de investigación en Medicina Interna y Farmacología Veterinaria (Mifarvet), Universidad de Nariño, Pasto, Colombia.
✉ dario1@gmail.com
- 2 Agrozootecnista. Esp. Práctica privada en reproducción bovina, Popayán, Colombia.
✉ yorman.agz@gmail.com
- 3 Médico veterinario. Esp. Docente del Departamento de Salud Animal. Miembro del grupo de investigación en Medicina Interna y Farmacología Veterinaria (Mifarvet), Universidad de Nariño, Pasto, Colombia.
✉ cachavesv@unal.edu.co
- 4 Médico veterinario zootecnista. MSc. Docente del Departamento de Salud Animal. Miembro del grupo de investigación en Medicina Interna y Farmacología Veterinaria (Mifarvet), Universidad de Nariño, Pasto, Colombia.
✉ astaizajm@gmail.com
- 5 Médico veterinario. MSc. Docente del Departamento de Salud Animal. Miembro del grupo de investigación en Medicina Interna y Farmacología Veterinaria (Mifarvet), Universidad de Nariño, Pasto, Colombia.
✉ benavidesmelo@gmail.com

Cómo citar este artículo: 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. *Rev Med Vet.* 2017;(35):83-91. doi: <http://dx.doi.org/10.19052/mv.4391>

Resumen

Introducción: para lograr el mayor aprovechamiento del potencial productivo y genético en bovinos, es necesario lograr la concepción de las vacas lo más pronto posible. El anestro posparto puede afectar la fertilidad por largo tiempo, lo cual se asocia a numerosos factores, entre ellos la presencia del ternero y la conducta maternal. **Objetivo:** comparar protocolos de sincronización de la ovulación, utilizando gonadotropina coriónica equina (eCG) con amamantamiento restringido y sin este, en vacas brahman en anestro con cría en pie. **Metodología:** de un total de 240 vacas se seleccionaron mediante muestreo no probabilístico 184 animales de estudio, con base en el criterio de inclusión, y se les asignó aleatoriamente alguno de los tratamientos. Se realizaron dos tratamientos y dos controles. Los protocolos de sincronización de la ovulación que utilizan progestágenos y estrógenos variaron en el uso o no de eCG, y en el empleo o no de restricción del amantamiento. **Resultados:** mediante la prueba de comparación de proporciones de Pearson para muestras independientes, se pudo determinar con un 95 % de confianza ($p = 0,8308$) que no existen diferencias significativas en el porcentaje de preñez si “se realiza” o “no” restricción del amamantamiento, cuando en los protocolos de sincronización de celo se utiliza eCG. **Conclusión:** el uso de protocolos para sincronización de la ovulación para inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) con la administración de eCG en anestro, y sin realizar restricción del amamantamiento, es una alternativa de manejo reproductivo que incrementa los porcentajes de preñez y favorece la cría de terneros.

Palabras clave: anestro, ganado, hormonas, lactación.

Synchronization of ovulation in cattle using equine chorionic gonadotropin with and without restricted nursing

Abstract

Introduction: To make the most of the productive and genetic potential in cattle, it is necessary to achieve the conception of cows as soon as possible. Postpartum anestrus can affect fertility for a long time, which is associated with many factors, including the presence of calf and maternal behavior. **Objective:** To compare ovulation synchronization protocols using equine chorionic gonadotropin (eCG), with and without restricted nursing, in anestrous Brahman cows with calves at foot. **Methodology:** Of a total of 240 cows, 184 study animals were selected by non-probabilistic sampling, based on the inclusion criteria, and were randomly assigned to one of the treatments. Two treatments and two controls were carried out. Ovulation synchronization protocols using progestogens and

estrogens varied according to whether they used eCG or not, and whether nursing was restricted or not. *Results:* Using Pearson's proportion comparison test for independent samples, it was possible to determine, with 95% confidence ($p=0.8308$), that there were no significant differences in the percentage of pregnancies between "restricted" or "not restricted" nursing when eCG was used in the synchronization protocols. *Conclusion:* The use of protocols for ovulation synchronization for fixed-time artificial insemination (FTAI) with the administration of eCG in anestrus and without restricted nursing is an alternative reproductive management that increases the percentage of pregnancies and favors the breeding of calves.

Keywords: anestrus, cattle, hormones, lactation.

Sincronização de ovulação em bovinos utilizando gonadotrofina coriônica equina com amamentação restringida e sem esta

Resumo

Introdução: para obter o maior aproveitamento do potencial produtivo e genético em bovinos, é necessário alcançar a concepção das vacas o mais rápido possível. O anestro pós-parto pode afetar a fertilidade por longo tempo, o que é associado a numerosos fatores, entre eles a presença do bezerro e a conduta maternal. *Objetivo:* comparar protocolos de sincronização da ovulação, utilizando gonadotrofina coriônica equina (eCG) com amamentação restringido e sem esta, em vacas brâmane em anestro com cria em pé. *Metodologia:* de um total de 240 vacas se selecionaram mediante amostragem não probabilística 184 animais de estudo, com base no critério de inclusão, e se lhes designou aleatoriamente algum dos tratamentos. Se realizaram dois tratamentos e dois controles. Os protocolos de sincronização da ovulação utilizando progestagênios e estrógenos variaram no uso ou não de eCG, e no emprego ou não de restrição da amamentação. *Resultados:* mediante a prova de comparação de proporções de Pearson para amostras independentes, se pôde determinar com um 95 % de confiança ($p = 0,8308$) que não existem diferenças significativas na porcentagem de gravidez se "se realiza" ou "não" restrição da amamentação, quando nos protocolos de sincronização de cio se utiliza eCG. *Conclusão:* o uso de protocolos para sincronização da ovulação para inseminação artificial a tempo fixo (IATF) com a administração de eCG em anestro, e sem realizar restrição da amamentação, é uma alternativa de manejo reprodutivo que aumenta as porcentagens de gravidez e favorece a criação de bezerros.

Palavras chave: anestro, gado, hormônios, lactação.

INTRODUCCIÓN

Para un mayor aprovechamiento del potencial productivo y genético en bovinos, es necesario lograr la concepción de las vacas lo más pronto posible dentro de los primeros tres meses posparto, reduciendo el intervalo entre partos e incrementando los ingresos por vaca y por

año. De esta manera se puede justificar la aplicación de técnicas de manejo reproductivo que incluyan programas de sincronización de la ovulación con inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) (1). La implementación de programas de IATF permite la inseminación de un gran número de animales en un periodo establecido. Así, pues, se logra obtener una cantidad considerable de

crías con semen de toros de alto potencial genético, lo cual facilita y acelera el proceso de mejoramiento genético (2).

El anestro es la ausencia de comportamiento estral en un periodo esperado. Es un evento fisiológico normal que tiene un promedio de tiempo, y se realiza, bajo condiciones pastoriles, de 45 a 60 días (3,4). Actualmente, el anestro se clasifica en cuatro tipos (T) diferentes, teniendo en cuenta las dinámicas folicular y luteal: T1, emergencia de onda folicular sin desviación de folículos; T2, desviación y crecimiento de folículos, seguido de atresia o regresión; T3, crecimiento y establecimiento de un folículo dominante sin ovulación; y T4, ovulación, celo y formación de un cuerpo lúteo con una prolongada fase lútea (5,6).

El anestro posparto prolongado es la causa más frecuente de retardo en la concepción. La incidencia de este fenómeno ha ido en aumento en el contexto mundial, desde el 7 hasta el 38 %, y los principales factores asociados son el amamantamiento y la nutrición. Esto afecta las reservas de hormona luteinizante (LH), que en condiciones normales se restablecen y se incrementan gradualmente, luego del día 15 al 30 posparto, y evita la ovulación de las vacas con cría (7-9).

En vacas de sistemas de producción de carne, el amamantamiento es el factor que más altera la reanudación de la actividad cíclica posparto. Las vacas que se les retira la cría presentan un anestro posparto menor en comparación con las que amamantan con una primera ovulación entre los 34 y los 63 días, respectivamente (7,10). A su vez, la mala nutrición y pobre condición corporal también están altamente relacionadas con el bloqueo de la actividad ovárica y el alargamiento del anestro posparto en las vacas con cría en pie. Se sabe que las deficiencias nutricionales, principalmente de energía, tienen un efecto negativo en la liberación de GnRH, y, por lo tanto, en los pulsos de LH; esto aumenta la sensibilidad del hipotálamo para los efectos de retroalimentación negativa del estradiol (7,11).

La regulación de la succión y estímulo de la lactancia es una opción viable de manejo para disminuir el interva-

lo posparto. Este último puede disminuirse por destete completo, destete temporario o por corto plazo (72 horas), destete parcial o restringido —restricción de la succión a periodos cortos de tiempos por día— y otros (12). Tales prácticas son empleadas en sustitución al método de destete tradicional que en Colombia se realiza entre los 6 y 8 meses de edad de las crías. El objetivo de estas prácticas es mejorar el desempeño reproductivo de las hembras, e intentar, al mismo tiempo, minimizar pérdidas de peso en la cría (13).

Otro mecanismo para el control del anestro es el tratamiento hormonal. La sincronización de celos en bovinos permite alcanzar mejores desempeños reproductivos. En los últimos años se han logrado importantes avances en la efectividad de los tratamientos para la inducción de la ovulación y la ciclicidad, los cuales, asociados a la IATF, permiten lograr muy buenas tasas de preñez en campo. Se sabe que la exposición a progesterona es un requisito indispensable para el reinicio de la actividad ovárica posparto, y su inclusión es imprescindible para el éxito de cualquier tratamiento hormonal de anestro (9,14,15).

Debido a los muchos factores e interacciones que afectan el reinicio de la actividad ovárica, el control del anestro posparto es complejo y diferentes métodos pueden ser empleados para su control. Dentro de ellos, la restricción del amamantamiento asociada a sincronización de celos con IATF es uno de los métodos con mejores resultados, debido a la disminución del intervalo parto-ovulación y el aumento en la tasa de servicios (16,17).

Dado que la sincronización de celos con IATF continuará siendo el método de servicio de mayor impacto en el mejoramiento genético y el tratamiento del anestro posparto, es importante conocer el efecto de los diferentes protocolos sobre las estructuras ováricas, las concentraciones de progesterona plasmática y el porcentaje de preñez. Con base en lo anterior, el propósito de esta investigación fue comparar protocolos de sincronización de la ovulación empleando gonadotropina coriónica equina (eCG) con el uso de amamantamiento restringido, o sin este, en vacas brahman con cría en pie.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

El estudio se realizó en vacas brahman comercial de sistemas de producción de carne, en la hacienda Villa María, localizada en el municipio de Almaguer, vereda El Cocal, departamento del Cauca (Colombia), a una latitud 1,88806 y longitud -76,9081, con temperaturas promedio entre 11 y 26 °C.

Criterios de inclusión

Se incluyeron vacas diagnosticadas en anestro (ausencia de cuerpo lúteo) mediante ultrasonografía; vacas con cría en pie; vacas con igual manejo nutricional y que no hayan recibido ningún tipo de suplementación adicional, con excepción de sal mineralizada a igual composición y suministrada en las mismas cantidades.

Criterios de exclusión

Se excluyeron vacas con signos de enfermedad sistémica o uterina al inicio y durante el estudio; vacas con modificaciones en la dieta y vacas en las cuales el tratamiento presentó algún imprevisto (cambios en las horas o casos en los que no se administró alguna de las hormonas del protocolo, caída de dispositivo intravaginal).

Tamaño de la muestra

Mediante un método no probabilístico, en el cual, de una población total de 240 vacas con una condición corporal promedio de 2,75 (escala 1 a 5), en un periodo de 3 meses, se seleccionaron para el estudio, con base en el criterio de inclusión, 184 animales, y se les asignó aleatoriamente alguno de los tratamientos.

Ultrasonografía inicial a los animales objeto de estudio

Se realizó examen semiológico completo y evaluación reproductiva con ecografía a todos los animales objeto

de estudio, para establecer si son aptos, según el criterio de exclusión.

Evaluación de semen

Se utilizó en el estudio pajillas del mismo reproductor (Bieber Steakhouse Y165-0200AR2081). Se realizó evaluación de semen congelado de las pajillas que se van utilizar, con el propósito de garantizar la correcta interpretación de los resultados obtenidos.

Asignación de tratamientos

Se realizaron dos tratamientos y dos controles. Los protocolos de sincronización de la ovulación que utilizaron progestágenos y estrógenos variaron en el uso o no de eCG, y en el empleo o no de restricción del amantamiento. Las 184 vacas fueron asignadas aleatoriamente en igual número a cada tratamiento. Los tratamientos asignados fueron:

- Tratamiento 1 (T1): sin restricción del amantamiento:
 - Día 0: aplicación de dispositivo intravaginal bovino (BID) con 0,5 g de progesterona + administración intramuscular (IM) de 2 mg de benzoato de estradiol.
 - Día 8: retiro del BID + administración IM de 500 µg de cloprostenol sódico + administración IM de 500 UI/vaca de eCG.
 - Día 9: administración IM de 1 mg de benzoato de estradiol.
 - Día 10: IATF (54 horas después de retirado el dispositivo).
- Control 1 (CT1):
 - Día 0: aplicación de BID con 0,5 g de progesterona + administración IM de 2 mg de benzoato de estradiol.
 - Día 8: retiro del BID + administración IM de 500 µg de cloprostenol sódico.
 - Día 9: administración IM de 1 mg de benzoato de estradiol.

- Día 10: IATF (54 horas después de retirado el dispositivo).
- Tratamiento 2 (T2): con restricción del amamantamiento:
 - Restricción del amamantamiento.
 - Día 0: aplicación de BID con 0,5 g de progesterona + administración IM de 2 mg de benzoato de estradiol.
 - Día 8: retiro del BID + administración intramuscular IM de 500 µg de cloprostenol sódico + administración IM de 500 UI por vaca de eCG.
 - Día 9: administración IM de 1 mg de benzoato de estradiol.
 - Día 10: IATF (54 horas después de retirado el dispositivo).
- Control 2 (CT2):
 - Restricción del amamantamiento.
 - Día 0: aplicación de BID con 0,5 g de progesterona + administración IM de 2 mg de benzoato de estradiol.
 - Día 8: retiro BID con 0,5 g de progesterona + administración IM de 500 µg de cloprostenol sódico.
 - Día 9: administración IM de 1 mg de benzoato de estradiol.
 - Día 10: IATF (54 horas después de retirado el dispositivo).

La restricción del amamantamiento se realizó cuando el ternero tenía 45 días de nacido, y se inició 7 días antes de iniciar el tratamiento. Consistió en permitir el amamantamiento de los terneros durante 2 h en la mañana y luego separarlos de sus madres el resto del día. Los terneros recibieron suplementación adicional con sal mineralizada y concentrado. En los grupos de tratamiento y control (T1-CT1) en los que no hubo restricción del amamantamiento, los terneros permanecieron todo el tiempo de estudio con la madre.

Diagnóstico de gestación

Se realizó mediante ultrasonografía a los 35 días posteriores a la inseminación artificial.

Variables de estudio

Porcentaje de preñez de los tratamientos con uso de eCG y con restricción del amamantamiento o sin esta.

Análisis estadístico

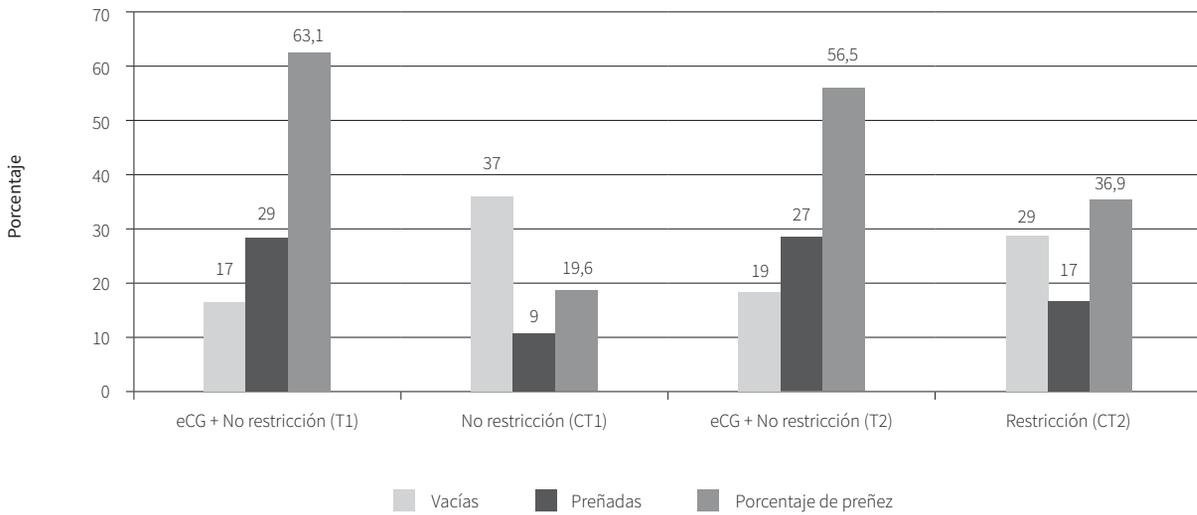
El análisis de los datos se realizó mediante estadística descriptiva, determinando el porcentaje de vacas preñadas en cada tratamiento. Las diferencias entre los tratamientos se establecieron realizando inferencia sobre parámetros, mediante la prueba de comparación de dos proporciones de Pearson para muestras independientes. Para el análisis estadístico se empleó el programa para análisis epidemiológico de datos tabulados Epidat® 3.0.

RESULTADOS

Durante los tratamientos, ninguno de los animales perdió el BID ni presentó inconvenientes durante el protocolo de sincronización de IATF. En la evaluación de semen no se encontraron alteraciones en motilidad, densidad o morfología, con lo cual se determina que el semen utilizado fue apto para la inseminación.

El mayor porcentaje de preñez se obtuvo en el tratamiento de sincronización de la ovulación con eCG sin restricción del amamantamiento. En vacas en anestro, con cría en pie, en las que se realizó IATF sin la administración de eCG y sin manejo del amamantamiento, se obtuvieron bajos porcentajes de preñez, los cuales fueron menores al 20% (figura 1).

Figura 1. Porcentajes de preñez de los tratamientos con uso de eCG y con restricción del amamantamiento o sin esta



Mediante la prueba de comparación de proporciones de Pearson para muestras independientes, se pudo determinar, con un 95 % de confianza, una diferencia del 40,5 % en el porcentaje de preñez, cuando se administraba eCG y no se realizaba restricción del amamantamiento (tabla 1).

Se encontró diferencia significativa entre el tratamiento 2 y el control 2 (restricción del amamantamiento con uso de eCG o sin este), siendo el porcentaje de preñez 21,3 % mayor cuando se realizaba restricción del amamantamiento y se administra eCG (tabla 2).

Tabla 1. Comparación de las proporciones para muestras independientes T1-CT1

	Vacas preñadas	Vacas con IATF	Porcentaje de preñez	Diferencia proporciones	Estadístico Z	Valor de p
Tratamiento 1 eCG + No restricción	29	46	63,043	0,405	4,0231	0,0001
Control 1 No restricción	9	46	19,565			

Tabla 2. Comparación de las proporciones para muestras independientes T2-CT2

	Vacas preñadas	Vacas con IATF	Porcentaje de preñez	Diferencia proporciones	Estadístico Z	Valor de p
Tratamiento 2 eCG + restricción	27	46	58,696	0,213	1,8784	0,0603
Control 2 Restricción	17	46	36,957			

Al realizar la comparación entre los tratamientos 1 y 2 (tabla 3), no se encontró una diferencia significativa. Se puede establecer que no existe diferencia en el porcentaje de preñez si “se realiza” o “no” restricción del amamantamiento cuando en los protocolos de sincronización de celo se utiliza eCG.

Al realizar la comparación entre los controles 1 y 2 (tabla 4), no existe diferencia en el porcentaje de preñez si “se realiza” o “no” restricción del amamantamiento cuando en los protocolos de sincronización de celo no se utiliza eCG.

Tabla 3. Comparación de las proporciones para muestras independientes T1-T2

	Vacas preñadas	Vacas con IATF	Porcentaje de preñez	Diferencia proporciones	Estadístico Z	Valor de p
Tratamiento 1 eCG + No restricción	29	46	63,043	0,0442	0,2136	0,8308
Tratamiento 2 eCG + restricción	27	46	58,696			

Tabla 4. Comparación de las proporciones para muestras independientes CT1-CT2

	Vacas preñadas	Vacas con IATF	Porcentaje de preñez	Diferencia proporciones	Estadístico Z	Valor de p
Control 1 No restricción	9	46	19,565	0,400	1,6208	0,1051
Control 2 Restricción	17	46	36,957			

DISCUSIÓN

Actualmente, en el sistema de producción de bovinos, un alto porcentaje de los productores manejan sus animales con el sistema de restricción del amamantamiento. Sin embargo, obtienen baja productividad, la cual se incrementó con la adición de protocolos de sincronización de la ovulación (18). No obstante, en el estudio se obtuvieron mejores resultados con protocolos de sincronización de la ovulación para IATF, con sincronización de la ovulación utilizando eCG sin restricción del amamantamiento. Lo anterior tiene un efecto positivo en la reproducción del hato, y permite destetar terneros con mayor peso y disminuir costos por manejo. Por lo tanto, la restricción del amamantamiento es una práctica de manejo con resultados positivos cuando los

protocolos de sincronización utilizados para la IATF no incluyen la administración de eCG.

Resultados similares al encontrado en el presente estudio se hallaron en la investigación de Núñez y Domínguez (19), quienes establecieron que no hubo efecto significativo en la aplicación del amamantamiento restringido sobre la tasa de preñez en vacas cebuínas con cría sometidas a programas IATF con uso de eCG y repaso con toros.

Adicionalmente, varios autores encontraron resultados similares relacionados con la efectividad de la eCG en vacas en anestro. Ganchou, Soto y Ramírez (20) evaluaron el uso de eCG en vacas mestizas tropicales en anestro posparto, y encontraron una tasa de ovulación

superior del 79%, y una diferencia en la tasa de preñez del 18,3% cuando se utilizaba eCG. Villa, Morales y Granada (21) compararon cuatro tratamientos de sincronización de la ovulación en vacas *Bos indicus* lactantes, y obtuvieron una tasa de preñez superior a los demás tratamientos (55,7% versus 19,4; 22,5 y 21,8%, respectivamente) cuando se utilizaron dispositivos de liberación de progesterona más eCG, lo cual mejoró el desempeño reproductivo de las vacas. Sánchez y colaboradores (22) determinaron que en vacas anéstricas mes-tizas cebú el tratamiento con Norgestomet y eCG fue efectivo para inducir estro de fertilidad normal, lo cual fue monitoreado con ultrasonografía.

A pesar de que diferentes estudios corroboran la efectividad de la asociación progesterona-eCG en el tratamiento del anestro en bovinos, los estudios que comparan la efectividad o no del amamantamiento natural en bovinos en anestro tratados con sincronización de la ovulación que utilizan progesterona y eCG son escasos. Se recomienda continuar evaluando la efectividad del amamantamiento con diferentes protocolos IATF y en condiciones medio ambientales diferentes.

CONCLUSIÓN

En vacas en anestro con cría en pie, el uso de protocolos de sincronización de la ovulación para IATF con la administración de 500 UI de eCG, y sin realizar restricción del amamantamiento, es una alternativa de manejo reproductivo que puede incrementar los porcentajes de preñez, y además favorece la cría de terneros.

REFERENCIAS

1. Wiltbank MC, Gumen A, López H, Sartorio R. Manejo y tratamiento de vacas de leche no cíclicas o con quistes foliculares. Documento procedente del VII Simposio Internacional de Reproducción Animal; 2007 jun 29-30; Córdoba, Argentina.
2. Hoyos A. Comparación de la eficiencia de los tratamientos de inseminación a tiempo fijo (IATF) con dispositivos intravaginales nuevos frente a los reutilizados en los índices de preñez en vacas cruza cebúes paridos y secos [tesis de pregrado]. Bogotá: Facultad de Medicina Veterinaria Zootecnia, Corporación Universitaria de Ciencias Aplicadas y Ambientales; 2009.
3. Hanlon DW, Jarratt GM, Davidson PJ, Millar AJ, Douglas VL. The effect of hCG administration five days after insemination on the first service conception rate of anestrous dairy cows. *Theriogenology*. 2005;63(7):1938-45. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2004.09.002>
4. Cavestany D. Inducción de celos e inseminación artificial en vacas de leche en anestro. Una nueva aproximación a un viejo problema. *Taurus*. 2010;12(45):24-34.
5. Peter AT, Vos PLAM, Ambrose DJ. Postpartum anestrus in dairy cattle. *Theriogenology*. 2009;71(9):1333-42. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2008.11.012>
6. Sheldon IM, Wathes DC, Dobson H. The management of bovine reproduction in elite herds. *Vet J*. 2006;171(1):70-8. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2004.06.008>
7. Henao G, Trujillo L, Maldonado J. Liberación de gonadotrofinas hipofosarias y factores que la afectan durante el posparto bovino. Revisión. *Rev Colomb Cienc Pecu*. 2000;13(1):46-57.
8. Walsh SW, Williams EJ, Evans ACO. A review of the causes of poor fertility in high milk producing dairy cows. *Anim Reprod Sci*. 2011;123(3-4):127-38. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2010.12.001>
9. Vittone JS, Aller JF, Otero G, Scena C, Albeiro RH, Cano A. Destete precoz y comportamiento reproductivo en vacas tratadas con progesterona intravaginal. *Arch Zootec*. 2011;60(232):1065-76. <https://doi.org/10.4321/S0004-05922011000400022>
10. Baruselli PS, Marques MO, Nasser LF, Reis EL, Bo GA. Effect of eCG on pregnancy rates of lactating zebu beef cows treated with CIDR-B devices for timed artificial insemination. *Theriogenology*. 2003;59(1):214.
11. Tribulo H, Elías B J, Combessies G, Martínez A. Fisiología y manejo reproductivo del posparto en vacas

- de carne con cría al pie. En: Manejo reproductivo en rodeos de carne. Córdoba, Argentina: Instituto de Reproducción animal de Córdoba; 2006. p. 112.
12. Cavestany D. Sincronización y/o inducción de celos con o sin inseminación artificial a tiempo fijo en rodeos de Uruguay. Costos y variaciones en las respuestas. Documento procedente de XXX Jornadas Uruguayas de Buiatría; 2002 jun 12-15; Paysandú, Uruguay.
 13. Yavas Y, Walton J. Induction of ovulation in postpartum suckled beef cows. A review. *Theriogenology*. 2000;54(1):1-23. [https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(00\)00322-8](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(00)00322-8)
 14. Johnson SK, Lewis PE, Inskoop EK. Steroids and cAMP in follicles of postpartum beef cows treated with norgestomet. *J Anim Sci*. 1991;69(9):3747-53. <https://doi.org/10.2527/1991.6993747x>
 15. Bergfeld EG, Kojima FN, Cupp AS, Wehrman ME, Peters KE, Sanchez T, et al. Changing dose of progesterone results in sudden changes in frequency of luteinizing hormone pulses and secretion of 17 beta-estradiol in bovine females. *Biol Reprod*. 1996;54(3):546-53. <https://doi.org/10.1095/biolreprod54.3.546>
 16. Borchert KM, Farin CE, Washburn SP. Effect of estrus synchronization with norgestomet on the integrity of oocytes from persistent follicles in beef cattle. *J Anim Sci*. 1999;77(1):2742-8. <https://doi.org/10.2527/1999.77102742x>
 17. Assumpção TI, Fontes W, Sousa MV, Ricart CA. Proteome analysis of Nelore bull (*Bos taurus indicus*) seminal plasma. *Protein Pept Lett*. 2005;12(8):813-7. <https://doi.org/10.2174/0929866054864292>
 18. Perez P, Solaris G, Garcia M. Comportamiento productivo y reproductivo de vacas de doble propósito en dos sistemas de amamantamiento en el trópico. *Arch Latinoam Prod Anim*. 2001;9(2):79-85.
 19. Núñez MJ, Domínguez RA. Efecto del amamantamiento restringido sobre la tasa de preñez en vacas cebuínas con cría sometidas a un programa de IATF y repaso con toros en el departamento de Caaguazu [tesis de especialización]. Córdoba: Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Córdoba; 2014.
 20. Ganchou F, Soto E, Ramírez L. Postpartum anestrous treatment with intravaginal progesterone and eCG in suckling crossbred tropical cows. *Rev Cient FCV-LUZ*. 2003;13(1):38-44.
 21. Villa N, Morales C, Granada J. Evaluation of four synchronization protocols for fixed – time artificial insemination in *Bos indicus* lactating cows. *Rev Cient FCV-LUZ*. 2007;17(5):501-7.
 22. Sánchez A, Ganchou F, Arambulo E, Portillo G, Soto E. Evaluación ultrasonográfica del crecimiento del folículo ovulatorio en vacas anéstricas mestizas Cebú post-tratamiento con Norgestomet y eCG. *Arch Latinoam Prod Anim*. 2002;10(1):20-3.