

Interrupción temporal del amamantamiento (ITA) vacas cebú y su efecto en la función ovárica (Temporary suckling interruption (TSI) in zebu cows and effect in the ovary function)

Giraldo Echeverri, Carlos Andrés^{1, 2}; Ruiz Cortés, Zulma Tatiana^{1, 2}; Restrepo, Luis Fernando²; Olivera Angel, Martha^{1, 2}.

¹ Grupo Reproducción, Fisiología y Biotecnología, Corporación Biogénesis.

² Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, A.A. 1226, Medellín, Colombia. cargiraldo@gmail.com

RESUMEN

En Colombia, el ganado Cebú presenta un extenso período desde el parto hasta la concepción que dificulta la meta productiva de tener un ternero por vaca anualmente. El retorno a la actividad ovárica posparto, está determinada por la recuperación del eje hipotálamo-hipófisis-ovario y mediada por tres factores principalmente: (a) nutrición, por la liberación de leptina desde los adipocitos, (b) amamantamiento, por la liberación de prolactina y (c) el vínculo vaca-ternero, por los sentidos de la visión y el olfato. Además, luego de la recuperación ovárica posparto y ovulación, se presenta baja fertilidad asociada con la presentación de CL de corta duración y baja producción de progesterona. La inducción del estro con progestágenos ha generado CL de duración normal, en respuesta al destete o a la inyección de gonadotropinas. Veinticuatro vacas Cebú posparto, con buena condición corporal, se separaron en dos grupos luego de la observación ecográfica de un folículo dominante. A un grupo se le aplicó un tratamiento con progestágenos (GI) y al otro no (GNI), a ambos se les practicó ITA por 72 horas. El 66.6% del GI y el 50% del GNI presentaron estro luego de ITA, con una tasa de crecimiento y diámetro folicular máximo similar (alrededor de 1.5 mm/día y 16 mm). En el GI se presentaron 4 CL de corta duración y en el GNI 2, sin embargo GI presentó una mejor tasa de preñez. El tratamiento con ITA únicamente o en combinación con progestágenos, puede inducir estro, ovulación y CL de buena calidad, en vacas Cebú posparto, siendo una herramienta práctica para disminuir el intervalo entre partos.

Palabras claves: Posparto | Progestágenos | Cuerpo Lúteo | Dominancia Folicular.

SUMMARY

In Colombia, the Zebu cattle is characterized by extensive periods from delivery to conception that makes difficult the productive goal of a calf per year. The return to the ovarian activity postpartum, is determined by the recovery of the half-full axis hypothalamic-hipofisis-ovary and mainly by three factors: (a) nutrition, by the secretion of leptin from adipocytes, (b) suckling, by prolactin production and (c) the cow-calf link, mediated by the senses of the vision and the sense of smell. In addition, after ovarian recovery and ovulation postpartum, the cows present low fertility associated with corpus luteum of short duration

and low production of progesterone. The induction of oestrus with progestins has generated corpus luteum of normal duration, in response to the weaning or to the injection of gonadotrophins. Twenty-four Zebu cows postpartum, with good body score (3-3.5), were separated in two groups after the ultrasonographic observation of a dominant follicle. One group were treated with progestins (GI) and the other were not (GNI); to both groups TSI were performed for 72 hours. The 66,6% of the GI and 50% of the GNI displayed oestrus after TSI, with similar growth rate and maximum follicular diameter (around 1,5 mm/day and 16 mm, respectively). In the GI, four corpus luteum of short duration were detected and in GNI two: nevertheless, cows in GI presented better pregnancy rates. The treatment with TSI solely or in combination with progestins, can induce oestrus, ovulation and corpus luteum of good quality, in postpartum Zebu cows. This represent an useful tool for shortennig calving intervals

Keywords: Postparum, , Progestins, Corpus luteum, domunant folicle

INTRODUCCIÓN

En el ganado de cría como el Cebú, producidos en el trópico, la recuperación ovárica posparto es el factor que más influye en la duración del intervalo entre partos (Castillo y col., 1997). Este intervalo en Colombia, en vacas con ternero al pie, varía entre 15.6 a 17.6 meses (Ruiz y Olivera, 1999), lo que representa un intervalo parto-concepción de aproximadamente 180 a 240 días. En el posparto, el retorno a la actividad ovárica en forma cíclica, está determinada por la recuperación del eje hipotálamo-hipófisis-ovario, mediada por un complejo de fenómenos hormonales, nutricionales y neurosensoriales debidos a la relación de la vaca con su ternero y con el medio ambiente (Williams y col, 1996). Se han propuesto algunos factores que influyen en el retorno a la ciclicidad: entre ellos el amamantamiento y la relación madre ternero:

Con el amamantamiento, la frecuencia de succión del ternero aumenta la liberación de prolactina, produciendo un estímulo negativo sobre la producción de gonadotropinas (Hoffman y col, 1996). El retiro del ternero por periodos de 24 a 48 horas induce un incremento en la frecuencia de liberación de LH y el retorno del ternero antes de 96 horas puede atenuar levemente este efecto (Shively y Williams, 1989). No se ha demostrado claramente la función inhibitoria de la prolactina sobre la liberación de las gonadotropinas en bovinos y el reinicio de la actividad reproductiva posparto (Pérez y col., 2001), aunque, un estudio realizado en Colombia evaluando la dinámica folicular posparto en vacas cebú con amamantamiento continuo, determinó que el reinicio de las ondas foliculares es temprano (de 26 días y hasta los 78 días posparto) sin dominancia o sin divergencia, pero la primera ovulación a partir de folículos dominantes se produjo a los 249 ± 12 días en promedio (Ruiz y Olivera, 1999), diferente a otros resultados que fueron observados en las vacas cebú sin amamantamiento, en las cuales se desarrollaron folículos dominantes entre la primera y segunda semana posparto (Henao y col, 2000)(Toribio y col, 1995)(Salfen y col, 2001). Estas observaciones muestran que, aunque las vacas cebú presentan un reinicio de su

Giraldo Echeverri, Carlos Andrés; Ruiz Cortés, Zulma Tatiana; Restrepo, Luis Fernando; Olivera Angel, Martha. 2

Interrupción temporal del amamantamiento (ITA) vacas cebú y su efecto en la función ovárica. [Revista Electrónica de Veterinaria REDVET](#)®, ISSN 1695-7504, Vol. VI, nº 12, Diciembre/2005, [Veterinaria.org](#)® - [Comunidad Virtual Veterinaria.org](#)® - Veterinaria Organización S.L.® España. Mensual. Disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet> y más específicamente en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n121205.html>

actividad ovárica temprano en el posparto, el amamantamiento juega un papel importante en el retardo en la presentación de folículos dominantes ovulatorios.

El vínculo vaca-ternero esta mediado por un complejo neuro-sensitivo, donde el olfato y la visión materna pueden modular la frecuencia de liberación de hormona luteinizante (LH) (Griffith y Williams, 1996) (Williams y col, 1996)(Stevenson y col., 1997). Las vacas que son amamantadas *ad libitum* por sus terneros, tienen un mayor intervalo posparto respecto a las separadas de su cría. Sin embargo, las vacas que amamantan una sola vez a su ternero, no alargan su período de anovulación posparto (Stevenson y col., 1997).

Generalmente, el primer calor posparto es silencioso y a la primera ovulación, posparto, se reportan bajas tasas de fertilidad, ya sea cuando la ovulación es espontánea (Serrano y Olivera, 1995) o inducida por el destete (Williams y col, 1996). Esto ha sido asociado con la presentación de cuerpos lúteos (CL) de corta duración (Odde y col, 1980), por lisis temprana del mismo o por la producción insuficiente de progesterona para mantener las concentraciones necesarias al inicio de la gestación (Serrano y Olivera, 1995). Estos CL de corta vida media tienen una duración menor a 14 días, con un promedio de 7 a 8 días (Smith y col, 1986) (Pratt y col, 1982) , y se presentan en la mayoría de las vacas productoras de carne (66-100%) (Stagg y col., 1995) de manera independiente a la duración del anestro (Mukasa-Mugerva y col., 1991). y son la causa principal de la baja tasa de concepción al primer servicio en vacas con baja condición corporal (Stagg y col., 1995). Se conoce que las vacas con niveles altos de $PGF_{2\alpha}$ entre los días 4 a 9 posparto (Cooper y col, 1991), y aquellas con baja concentración de ARNm para el receptor de LH en las células luteales posparto, presentan CL de corta duración (Smith y col, 1996), indicando que la luteólisis temprana es debida a la producción prematura de $PGF_{2\alpha}$ y a la baja expresión de receptores para LH.

Se han realizado experimentos con progestágenos para inducir la primera ovulación posparto que han generado CL de duración normal, en respuesta al destete o a la inyección de gonadotropinas (Ramirez y col., 1981) (Yavas y Walton, 1999, 2000). El tratamiento con progestágenos antes de la inducción de la ovulación, aumenta la liberación de LH inducida por GnRH y reduce la concentración de metabolitos de prostaglandinas (Troxel y Kesler, 1984). Se tiene evidencia de una ruta luteolítica ovárica-uterina dependiente de estradiol (Stormshak y col., 1969) (Akbar y col., 1971), la cual es estimulada por la administración de progesterona (Warren y col., 1973).

El objetivo del presente trabajo fue comprobar si interrumpiendo el amamantamiento y la relación vaca-ternero durante 72 horas, en vacas con una condición corporal aceptable, se producirían folículos dominantes ovulatorios, se presentaría comportamiento estral, ovulación y producción de un CL de duración normal, comparándolo con animales sometidos al mismo tratamiento pero sometidas a un priming de progesterona.

MATERIALES Y MÉTODOS

a) Sitio experimental:

El estudio se realizó en el municipio de Cauca (7.84 latitud grados norte y -75.29 longitud grados oeste Antioquia, Colombia), catalogada para zona de vida como Bosque Húmedo Tropical (Holdridge), con altura promedio de 50 m.s.n.m., temperatura promedio de 28°C, en una hacienda dedicada a la cría de ganado para carne

b) Selección de animales y tratamientos:

Se seleccionaron 24 vacas Cebú recién paridas, pastoreando *Brachiaria humidicola*, con amamantamiento permanente, que no habían presentado estro, ni ovulación. Todos los animales tenían una CC promedio igual o superior a 3.0.

Por ultrasonografía transrectal de los ovarios (ecógrafo ALOKA SSD 500, tiempo real, modo B, sonda transrectal lineal de 7,5 MHz.), se agruparon las vacas que presentaban dominancia folicular, determinando un folículo dominante como aquel que tenía un diámetro igual o superior a 10 mm y que inhibió el crecimiento de una nueva cohorte folicular, según el procedimiento descrito por Pierson y col. (1988). Durante el ITA los terneros fueron ubicados en un potrero lejano al de permanencia de las vacas, donde no hubiese contacto visual, ni auditivo con las madres.

Grupo No Inducidas (GNI): A doce vacas se les realizó ITA por 72 horas luego de la desviación folicular determinada por ecografía.

Grupo Inducidas (GI): Doce vacas fueron implantadas con norgestomet (3 mg de norgestomet en la oreja), y se aplicaron 3 mg de norgestomet y 5 mg de valerato de estradiol I:M (Crestar®, Intervet International B.V.). Al día 9, en la tarde, se les retiraron los implantes, y se realizó ITA por 72 horas.

c) Recolección de datos:

Se les realizó seguimiento ecográfico cada 24 horas hasta el momento de la ovulación y se determinó la tasa de crecimiento folicular (TCF = diámetro máximo menos diámetro del primer día de observado, dividido el número de días) (Henao y col, 2000), y la ovulación (desaparición del folículo dominante entre dos exámenes consecutivos) (Henao y col, 2000). Las imágenes ecográficas fueron registradas y grabadas individualmente en cintas de VHS para su análisis, todo fue realizado por el mismo operario

La observación del estro en ambos grupos se realizó durante 1 hora, cuatro veces al día (0600, 1000, 1600, 2000), con la ayuda de un toro marcador vasectomizado. Las vacas se inseminaron a las dos horas después de terminado el reflejo de permanencia, con semen congelado de toros Angus programados en el plan reproductivo de la hacienda. A los 35 días

posinseminación se determinó la preñez por palpación rectal.

Desde el inicio de la ITA, cada dos días durante 30 días, se colectó sangre, se centrifugó a 1500 g por 10 minutos, se separó el suero, se congeló a -20°C y posteriormente se midió progesterona por la técnica de radioinmunoanálisis (RIA) (Progesterone COAT-A-COUNT®)(Henao y col, 2000).

d) Análisis estadístico:

En la presente investigación se empleo la prueba de comparación basado en la técnica T student con base en un nivel de significancia estadístico del 5%, convalidándose los supuestos asociados con la técnica (normalidad e independencia). Para las variables respuesta donde no se pudo validar los requerimientos de la prueba T, se aplicó la técnica no paramétrica de MANN-WHITNEY. Finalmente se realizó análisis descriptivo a fin de hallar promedios y variabilidad asociada con las variables de interés.

RESULTADOS

El 66.6% de las vacas del grupo GI y el 50% del GNI presentaron estro luego de ITA; 71.4% en los tres primeros días de iniciado el ITA, 21.4% a la semana, 7.1% a las dos semanas. Una vaca GI repitió estro a los 20 días, de nuevo se inseminó y quedó preñada. El promedio en las tasas de crecimiento del folículo ovulatorio y el diámetro folicular máximo entre ambos grupos, se recopila en la Tabla 1. Dos vacas GNI presentaron dos ondas foliculares preovulatorias con folículos dominantes de 10 y 13 mm de diámetro respectivamente, antes del estro.

Tabla 1. Características del crecimiento folicular y ovulación.

	Estro	Diámetro Folicular Máximo (mm)	Tasa de Crecimiento a la Ovulación
GI	8/12	16,4 \pm 1,3 a	1.59 \pm 0.36 a
GNI	6/12	16,1 \pm 1,3 a	1.52 \pm 0.39 a

Un poco más del 50% de las vacas en ambos grupos presentaron comportamiento de celo. Las diez vacas que no entraron en celo continuaron produciendo cohortes foliculares sin que el folículo dominante alcanzara tamaño ovulatorio. Únicamente dos presentaron folículos dominantes de 12 \pm 0.3 mm en promedio, durante un mes de seguimiento ecográfico.

Los días necesarios para alcanzar 1 ng/mL de progesterona en las vacas que entraron en celo, los días en que se mantiene la progesterona por encima de 1 ng/mL en el suero, el valor máximo alcanzado y la proporción de preñez con respecto a las vacas que presentaron estro y fueron inseminadas, se describen en la Tabla 2.

Tabla 2. Concentraciones de progesterona sérica y preñez entre ambos grupos.

	Días para alcanzar 1 ng/mL de progesterona	Valor máximo alcanzado de progesterona (ng/ml)	Días por encima de 1 ng/mL de progesterona	Preñez
GI	6±3.6 a	8±2.8 a	16.7±2.5 a	4/8
GNI	5±2.5 a	10 a	14.6±6.4 a	2/6

El GI presentó 4 CL de duración normal y 4 CL de vida media corta, mientras que el GNI presentó 4 CL de duración normal y 2 CL de vida media corta. Los días promedio de duración se encuentran en la Tabla 3.

Tabla 3. Caracterización de los cuerpos lúteos entre ambos grupos.

	Cuerpos lúteos de duración normal	Cuerpos lúteos de corta vida media	Días cuerpo luteo de corta duración
GI	4	4	11.3
GNI	4	2	12

Con respecto a la disminución en el período parto-concepción (días abiertos), ambos grupos presentaron una disminución notoria de éstos, comparados con el promedio en los anteriores períodos posparto de las vacas de la finca. Además, con respecto a los días abiertos promediados del total de vacas destinadas a producción en la hacienda, a la fecha del tratamiento, se lograron disminuir en un 50% (Tabla 4).

Tabla 4. Efecto de ITA en los días abiertos

	Promedio días Abiertos	Días Abiertos PosITA
GI	213.6 ±66.3 a	126 ±10.6 a
GNI	190.5 ±39.8 a	133 ±26.2 a
Hacienda	235.7 ±15.4 a	

DISCUSIÓN

La interrupción temporal del amamantamiento es una práctica que claramente induce la presentación de calor de las vacas al menos en un 50% de ellas. Las vacas que presentaron calor ovularon y al menos la mitad produjeron CL de buena calidad determinados por las concentraciones de progesterona y la duración del mismo.

Entre los grupos no hubo diferencia estadísticamente significativa en la tasa de crecimiento folicular, la presentación de estro y máximo diámetro folicular ($p>0.05$), pero la tasa de preñez aunque no existió diferencia estadística, muestra una tendencia mejor en GI. Las tasas de crecimiento folicular fueron similares para ambos grupos ($p>0.05$), lo que indica

que el tratamiento con progestágenos no modificó, en este caso, la velocidad de crecimiento y el diámetro de los folículos preovulatorios. Podríamos pensar que la liberación de LH necesaria para la maduración folicular luego de la desviación, y, para el pico preovulatorio necesario para la ovulación, no se ve alterada en el posparto cuando se aplica un tratamiento con progestágenos en comparación con vacas a las que se practica únicamente la ITA.

Luego de la primera ovulación posparto, el CL es formado de los remanentes de las células foliculares (Wiltbank y col., 2000), las células de la teca interna y de la granulosa del folículo preovulatorio, que ya habían iniciado un proceso de cambio morfológico y bioquímico conocido como luteinización (Gordon y col., 1993). A medida que éstas células proliferan y se luteinizan, producen progesterona (Wiltbank y col., 2000), la cual juega un papel clave en la creación de un ambiente apropiado a nivel del cuerno uterino para desencadenar el reconocimiento materno-embriionario posterior a la fertilización (Gordon y col., 1993). El tamaño ovulatorio de los folículos fue similar entre ambos grupos. Sin embargo, aunque no hubo diferencia estadística ($p>0.05$) con respecto a la vida media del CL, si se presentaron CL de corta duración en ambos grupos. Debido a que las características celulares del CL dependen de la cantidad de células de granulosa y teca presentes en el folículo ovulatorio, en nuestro estudio no se presentó esta relación ($p>0.05$), ya que, tanto vacas con tamaño del folículo ovulatorio de 15 mm, como de 18 mm presentaron CL de corta duración. Estos CL de corta duración se caracterizan por ser de tamaño pequeño, secretar menor cantidad de progesterona (Yavas y col., 1999), responder en menor grado a las gonadotropinas o una combinación de varias hormonas y por tener una duración menor a 14 días (Ramirez y col., 1981)(Stagg y col., 1995)(Yavas y col., 1999). En nuestro estudio, no hubo diferencia estadística entre los grupos con respecto a las características del CL ($p>0.05$).

El CL debe mantener un adecuado soporte de progesterona para el bloqueo sobre la producción de LH, y de su estímulo para la maduración folicular y la ovulación (Wiltbank y col., 2000), además de tener la duración suficiente prevenir la regresión luteal hasta que se dé la anidación del embrión. La corta duración del CL de la primera ovulación posparto en vacas de carne se relaciona con la liberación prematura de PGF₂ α (Cooper y col., 1991), debido quizás a que los niveles bajos de progesterona no logran un bloqueo efectivo sobre la LH. Se desencadenan varios eventos como la maduración de un folículo dominante, mas no su ovulación, la expresión de receptores de oxitocina en el endometrio mediados por los estrógenos producidos, la circulación de oxitocina estimulada por el amamantamiento y por lo tanto, la activación del mecanismo sintetizador de PGF₂ α (Yavas y Walton, 2000). La variación en la función luteal, mas no su duración, fue relacionada con algunas variables como son el desarrollo folicular, las concentraciones preovulatorias y posovulatorias de gonadotropinas, y los receptores luteales para LH (Inskeep, 1995).

Sin embargo, se presentó una mejor tasa de preñez en GI. Esta diferencia en la presentación de preñez entre ambos grupos no está influenciada por la producción de progesterona, ni por la duración del CL, ya que no hubo diferencia estadística entre grupos ($p>0.05$), podría deberse entonces a factores como fallas en la inseminación artificial

(tiempo inadecuado para la inseminación artificial, fallas en la descongelación, baja calidad del semen, depósito inadecuado del semen) o a factores nutricionales. En relación con el factor nutricional, la lactancia y el reestablecimiento del ciclo estral posparto son procesos concomitantes y ambos compiten por energía, ya que los eventos metabólicos necesarios para la producción de leche compiten por los nutrientes que llevan al reestablecimiento del ciclo estral y la subsiguiente fertilidad (Stevenson y col., 1997). Por lo tanto, las vacas con un balance energético negativo en los días siguientes al parto no podrán sostener los requerimientos para la expresión de los dos fenómenos al mismo tiempo.

Los tratamientos con progesterona suprimen el crecimiento folicular de una manera dosis-dependiente e influye en la subsiguiente emergencia de una onda folicular. La administración de estrógenos exógenos ha mostrado que induce la atresia folicular, y la supresión de la secreción de gonadotropinas. El efecto del tratamiento con estrógenos es más consistente cuando se administra en la fase lútea del ciclo, o junto con el tratamiento con progestágeno implantado en la oreja. Sin embargo, el efecto del tratamiento con progestágeno más el 17- β -estradiol en el tiempo de la emergencia de una onda folicular posparto, esta influenciado por la fase del crecimiento del folículo en desarrollo. Cuando la progesterona más el estradiol son suministrados durante la fase de crecimiento del folículo dominante, este regresa y la emergencia de una nueva onda folicular se inicia. La remoción del efecto supresivo del folículo dominante sobre la secreción de FSH es seguido por un pulso de FSH prematuro y la emergencia de una nueva onda folicular. Además, el estradiol y la progesterona han mostrado tener un efecto aditivo en la supresión de la LH (Bo y col., 1995).

Probablemente la función de los progestágenos en la prolongación de la vida media del CL es mediada por la supresión de los receptores de oxitocina en el endometrio, ya que el progestágeno se une a los receptores de progesterona en el endometrio bloqueando los receptores de estrógenos en el núcleo de las células endometriales que mediarían a los receptores de oxitocina (Yavas y Walton, 2000). Los pretratamientos con progestágenos provocan que la secreción uterina de PGF $_{2\alpha}$ se inicie entre los 16 a 18 días después del estro, lo que resulta en un ciclo de duración normal. La secreción pulsátil de oxitocina cubre sus receptores a nivel uterino, lo que genera la secreción de PGF $_{2\alpha}$. También, el incremento en la progesterona circulante es uno de los iniciadores de la secreción de PGF $_{2\alpha}$. Esto puede ser debido a una disminución eventual en los receptores de progesterona del endometrio durante la exposición del útero a las concentraciones altas de progesterona con la consecuente expresión de receptores de estrógenos lo que iniciaría la cascada de prostaglandina por medio de la oxitocina (Wiltbank y col., 2000).

En conclusión, el tratamiento con ITA, con o sin la inducción del estro con progestágenos, es una estrategia eficiente para inducir el estro, la ovulación y un CL de buena calidad, pero puede haber una tendencia a presentar mejores tasa de preñez cuando se utiliza en compañía de los progestágenos.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto fue realizado gracias a la financiación de COLCIENCIAS, Inversiones Juan Carlos Correa (Hacienda "La Contadora") y la Universidad de Antioquia.

BIBLIOGRAFIA

1. AKBAR AM, ROWE KE, STOHHSHAK F. 1971. Estradiol induced luteal regression in unilaterally hysterectomized and luteinizing hormone-treated ewes. *J. Anim. Sci.* 33, 426-429.
2. BO GA, ADAMS GP, CACCIA M, MARTINEZ M, PIERSON RA, MAPLETOFT RJ. 1995. Ovarian follicular wave emergence after treatment with progestogen and estradiol in cattle. *Animal Reproduction Science* 39:193-204.
3. CASTILLO JH, RUIZ ZT, OLIVERA M, JIMÉNEZ C. 1997. Reactivación ovárica en vacas cebú brahman con relación al peso y condición corporal. *Rev. Col. Cienc. Agr.* 10(1):12-18
4. COOPER DA, CARVER DA, VILLENEUVE P, SILVIA WJ, INSKEEP EK. 1991. Effects of progestagen treatment on concentrations of prostaglandins and oxytocin in plasma from the posterior vena cava of post-partum beef cows. *J. Reprod. Fertil.* 91:411-421
5. GORDON D., NIESWENDER A, TERRY MN. 1993. Corpus luteum and its control in infraprimate species. The physiology of reproduction, Cap. 14, 2nd ed., pp:781-810
6. GRIFFITH MK, WILLIAMS GL. 1996. Roles of maternal vision and olfaction in suckling-mediated inhibition of luteinizing hormone secretion, expression of maternal selectivity, and lactational performance of beef cows. *Biology of Reproduction* 54: 761-768.
7. HENAO G, OLIVERA-ANGEL M, MALDONADO-ESTRADA JG. 2000. Follicular dynamics during postpartum anestrus and the first estrous cycle in suckled or non-suckled brahman (*Bos indicus*) cows. *Animal Reproduction Science* 63:127-136.
8. HENAO G, TRUJILLO LE, VÁSQUEZ JF. 2000. Cambios en la dinámica folicular en vacas cebú anéstricas sometidas a suspensión temporal de la lactancia. *Rev. Col. Cienc. Pec.* 13(2):121-129.
9. HOFFMAN DP., STEVENSON JS., MINTON JE. Restricting Calf Presence Without Suckling Compared with Weaning Prolongs Postpartum Anovulation in Beef Cattle. *J. Anim. Sci.* 1996. 74:190-198
10. INSKEEP EK. 1995. Factors that affect fertility during oestrus cycles with short or normal luteal phases in postpartum cows. *Journal of Reproduction and Fertility Supplement* 49:494-502.
11. MUKASA-MUGERWA E, TEGEGNE A, FRANCESCHINI R. 1991. Influence of suckling and continuous cow-calf association on the resumption of post-partum ovarian function in *Bos indicus* cow monitored by plasma progesterone profiles. *Reprod. Nutr. Development* 31:241-247.

12. ODDE JD, WARD HS, KIRACOFE GH, MCKEE RM, KITTOCK RJ. 1980. Short estrous cycles and associated serum progesterone levels in beef cows. *Theriogenology*; 14:105-112.
13. PÉREZ HERNÁNDEZ P, SÁNCHEZ DEL REAL C, GALLEGOS SÁNCHEZ J. 2001. Anestro postparto y alternativas de manejo en vacas de doble propósito en trópico. *Invest. Agr.: Prod. Sanis. Anim.* 16(2):257.
14. PIERSON RA, KASTELIC JP, GINTHER OJ. 1988. Basics principles and techniques for transrectal ultrasonography in cattle and horses. *Theriogenology* 29:3-18.
15. PRATT BR, BERARDINELLI JG, STEVENS LP, INSKEEP EK. 1982. Induced corpora lutea in the postpartum cow. I. Comparison of gonadotropin releasing hormone and human chorionic gonadotropin and effects of progesterone and estrogen. *J Anim Sci*; 54:822-829.
16. RAMIREZ-GODINEZ JA, KIRACOFE GH, MCKEE RM, SCHALLES RR, KITTOCK RJ. 1981. Reducing the incidence of short estrous cycles in beef cows with norgestomet. *Theriogenology* 15:613-623.
17. RUIZ ZT, MURPHY BD, OLIVERA-ANGEL M. 1999. Interacción reproducción- nutrición en los animales domésticos: es la leptina la clave?. *Rev. Col. Cienc. Agr.* 12(2):145-151
18. RUIZ-CORTÉS ZT, OLIVERA-ANGEL M. 1999. Ovarian follicular dynamics in suckled zebu (*Bos indicus*) cows monitored by real time ultrasonography. *Animal Reproduction Science* 54:211-220.
19. SALFEN BE, KOJIMA FN, BADER JF, SMITH MF, GARVERICK HA. 2001. Effect of short-term calf removal at three stages of a follicular wave on fate a dominant follicle in postpartum beef cows. *J. Anim. Sci.* 79:2688-2697.
20. SAS User´s Guide: Statistics. (Versión 3). SAS Inst. Inc., Carry, NC.
21. SERRANO CA, OLIVERA-ANGEL M. 1997. Caracterización de la función luteal durante el primer ciclo posparto inducido por medio de progestágenos en vacas cebú brahman en amamantamiento. *Rev. Col. Cienc. Agr.* 10(1)
22. SHIVELY TE, WILLIAMS GL. 1989. Patterns of tonic luteinizing hormone release and ovulation frequency in suckled anestrus beef cows following varying intervals of temporary weaning. *Domest Anim Endocrinol*;6:379-387.
23. SMITH GD, SAWYER HR, MIRANDO MA, GRISWOLD MD, SADHU A, REEVES JJ. 1996. Steady-State Luteinizing Hormone Receptor Messenger Ribonucleic Acid Levels and Endothelial Cell Composition in Bovine Normal- and Short-Lived Corpora Lutea. *Biology of Reproduction* 55, 902-909.
24. SMITH ME, GARVERICK HA, YOUNGQUIST RS, ZAHLER WL. 1986. Luteinizing hormone receptor concentrations, adenylate cyclase activity and phosphodiesterase activity of bovine corpora lutea: comparison of short and normal estrous cycles. *Domest Anim Endocrinol*; 3:127-133.
25. STAGG K, DISKIN MG, SREENAN JM, ROCHE JF. 1995. Follicular development in long-term anoestrous suckler beef cows fed two levels of energy postpartum. *Anim. Reprod. Sci.* 38:49-61.

26. STEVENSON JS, LAMB GC, HOFFMANN DP, MINTON JE. 1997. Interrelationships of lactation and postpartum anovulation in suckled and milked cows: Review. *Livestock Production Science* 50:57-74.
27. STORMSHAK F, KELLEY HE, HAWK HW. 1969. Suppression of ovine luteal function by 17 α -oestradiol. *J. Anim. Sci.* 29, 476-478.
28. THOMAS VM. 1992. Beef Cattle Production: An Integrated Approach. Waveland Press: Prospect Heights, IL, 270p., ISBN: 0881336602.
29. TORIBIO RE, MOLINA JR FORSBERG M, KINDAHL H; EQVIST LE. 1995. Effects of calf removal at parturition on postpartum ovarian activity in cebu (*Bos indicus*) cows in the humid tropics. *Acta Vet. Scand.* 36:343-352.
30. TROXEL TR, KESLER DJ. 1984. The effects of progestin and GnRH treatments on ovarian function and reproductive hormones secretion of anestrus postpartum suckled beef cows. *Theriogenology*;21:699-708.
31. WARREN JE JR., HAWK HW, BOLT D J. 1973. Evidence for Progestational Priming of Estradiol-Induced Luteal Regression in the Ewe. *Biology of reproduction* 8:435-440.
32. WILLIAMS GL, GUZMAN VEGA G, ZOCHI C, GAZAL O. 1996. Mechanisms regulating suckling-mediated anovulation in cows. En: G. M. Stone and G. Evans, (eds.), *Animal Reproduction: Research and Practice, Anim. Reprod. Sci. Suppl.*: 42:289-297.
33. WILTBANK MC, GÜMEN A, SARTORI YR. 2000. Physiological classification of anovulatory conditions in cattle. *Theriogenology* 57:21-52.
34. YAVAS Y, JOHNSON WH, WALTON JS. 1999. Modification of follicular dynamics by exogenous FSH and progesterone, and the induction of ovulation using hCG in postpartum beef cows. *Theriogenology* 52:949-963.
35. YAVAS Y, WALTON JS. 2000. Induction of ovulation in postpartum suckled beef cows: A review. *Theriogenology* 54:1-23.
36. YAVAS Y, WALTON JS. 2000. Postpartum acyclicity in suckled beef cows: A review. *Theriogenology* 54:25-55.

Trabajo recibido el 24/10/2005, nº de referencia [120502_RED VET](#). Enviado por su autor principal. Publicado en [REDVET®](#) el 01/11/05.

[Revista Electrónica de Veterinaria REDVET®](#), ISSN 1695-7504 - [Veterinaria.org®](#) - [Comunidad Virtual Veterinaria.org®](#) - Veterinaria Organización S.L.®

Se autoriza la difusión y reenvío de esta publicación electrónica en su totalidad o parcialmente, siempre que se cite la fuente, enlace con Veterinaria.org - [www.veterinaria.org](#) y [REDVET® www.veterinaria.org/revistas/redvet](#) y se cumplan los requisitos indicados en [Copyright](#) 1996-2005