

## ACTIVIDAD OVÁRICA DURANTE EL POSTPARTO TEMPRANO DE VACAS CEBÚ EN AMAMANTAMIENTO

Guillermo Henao<sup>1</sup>, Luis Emilio Trujillo<sup>1</sup>;  
José Fernando Vásquez<sup>2</sup>; Luis Rúa<sup>2</sup>.

---

### RESUMEN

Para estudiar la actividad ovárica durante el postparto temprano de vacas Cebú en amamantamiento, se determinaron las características del desarrollo folicular y lúteo durante los primeros dos meses postparto en cinco vacas de  $5,3 \pm 1,6$  años de edad y  $383 \pm 29,6$  kg de peso vivo, que tuvieron el último parto normal. La investigación se realizó en el Centro "Cotové" de la Universidad Nacional de Colombia, Sede de Medellín, ubicado en el municipio de Santa Fe de Antioquia, correspondiente a una zona ecológica de bosque seco tropical (bs-T). A cada vaca se le practicó examen ultrasonográfico ovárico y determinación de la concentración sérica de progesterona por radioinmunoanálisis tres veces por semana y se le realizó detección de estros a partir del día del parto. La dinámica folicular durante el postparto temprano se caracterizó por un desarrollo precoz (desde el día seis postparto) de ondas foliculares conformadas por cohortes de  $6,0 \pm 0,4$  folículos antrales de los cuales se formó un folículo dominante (FD) que alcanzó un diámetro de  $10,4 \pm 0,5$  mm al día  $12,8 \pm 2,0$ . La duración promedio de las ondas foliculares fue  $9,6 \pm 2,7$  días. Las características de los folículos dominantes y subordinados no presentaron diferencias ( $p > 0,05$ ) entre vacas. De las cinco vacas analizadas, tres presentaron su primera ovulación postparto al día  $34,4 \pm 12,3$  sin signos de estro y dos de ellas presentaron una segunda ovulación con signos de estro antes de los 60 días postparto, para un intervalo interovulatorio de  $19 \pm 5$  días y un intervalo parto primer estro de  $49 \pm 8$  días. El primer folículo ovulatorio midió  $12,0 \pm 0,8$  mm de diámetro y fue semejante ( $p > 0,05$ ) al promedio de los diámetros de los demás Fds. Después de la primera ovulación se formó un cuerpo lúteo (CL) de  $16,7 \pm 1,3$  mm de diámetro, con una vida media de  $11,3 \pm 3,8$  días y un máximo de  $1,0 \pm 0,3$  ng/ml de progesterona. El CL formado después de la segunda ovulación alcanzó un diámetro de  $17,5 \pm 0,5$  mm, una vida media  $14 \pm 0,5$  días y un máximo de progesterona de  $4,1 \pm 3,1$  ng/ml.

---

<sup>1</sup> Profesores Asociados. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Facultad de Ciencias Agropecuarias. A.A. 1027.

<sup>2</sup> Laboratorios LABCO. AA54748 Medellín. Colombia.

**Palabras clave:** Cebú, cuerpo lúteo, folículo, postparto temprano, progesterona,

---

### ABSTRACT

*Ovarian activity during early postpartum in suckling Zebu cows,*

*In order to study the ovarian activity during early postpartum in suckling Zebu cows, follicular and luteal development characteristics were determined through first two months postpartum on five cows averaging  $5,3\pm 1,6$  years old and  $383\pm 29,6$  kg of live weight, which have had a normal last calving. The research was carried out at the Cotové Center of the National University of Colombia, Medellín Campus located in Santa Fe de Antioquia. This region belongs to an ecological zone of tropical dry forest. Ovarian ultrasonography and determination of progesterone concentrations by radioimmunoassay were performed three times a week on each cow and estrous detection was done by visual observation twice a day since the first day of calving. Follicular dynamics through early postpartum was characterized by a precocious follicular waves development (since Day 6 postpartum) conformed by a cohort of  $6,0\pm 0,4$  antral follicles, from which a dominant follicle reached  $10,4\pm 0,5$  mm of diameter on day  $12,8\pm 2,0$ . The life span of follicular waves was  $9,6\pm 2,7$  days. The characteristics of the dominant and subordinated follicles didn't present differences between cows ( $P>0,05$ ). Three of five cows showed their first postpartum ovulation on day  $34,4\pm 12,3$  without estrous signs, and two of these, showed a second ovulation with estrous signs before 60 days postpartum, with an interovulatory interval of  $19\pm 5$  days and an interval between calving and first estrous of  $49,8\pm 8$  days. The first ovulatory follicle had  $12,0\pm 0,8$  mm of diameter and it was similar to the average diameters of the other dominant follicles. After first ovulation, a corpus luteum was formed with  $16,7\pm 1,3$  mm of diameter, a life span of  $11,3\pm 3,8$  days and a maximum progesterone level of  $1,0\pm 0,3$  ng/ml. The corpus luteum formed after second ovulation reached  $17,5\pm 0,5$  mm of diameter, had  $14\pm 0,5$  days of life span and produced  $4,1\pm 3,1$  ng/ml as maximum level of progesterone.*

**Key words:** corpus luteum, early postpartum, follicle, progesterone, Zebu.

---

### INTRODUCCIÓN

Una de las principales metas de los

criadores de ganado tipo carne es lograr la reproducción eficiente de sus hembras y para ello es indispensable que las vacas

queden en gestación en un período temprano durante el postparto, de manera que cada vaca pueda parir cada año, lo cual requiere del servicio fértil antes de 85 días postparto (Lishman e Inskeep, 1991; Peters, 1984; Yavas y Walton, 2000). Las vacas que amamantan desarrollan un anestro postparto más prolongado que las

Durante el anestro postparto de vacas Cebú el nivel de progesterona sérica se encuentra por debajo del límite de sensibilidad de las pruebas (Henao, Olivera y Maldonado, 2000) y el examen ovárico efectuado por tacto rectal revela la presencia de ovarios pequeños o planos, carentes de cuerpo lúteo, lo cual denota ausencia de ciclicidad. Esta condición es designada por los médicos veterinarios como "ovarios lisos" (Gómez, 1981), función ovárica anormal postparto (Archbald *et al*, 1990) u ovarios estáticos (Moncada, 1994). Contrario a las designaciones basadas en el tacto rectal, los estudios ultrasonográficos seriados de los ovarios de vacas *Bos taurus* anéstricas, revelan que a partir de la primera o segunda semana postparto se desarrolla una secuencia de ondas foliculares con presencia de folículos dominantes que pueden ovular o desarrollar atresia para dar paso a la emergencia de una nueva onda folicular (Badinga *et al*, 1992; Kamimura *et al*, 1992; Murphy, Boland y Roche, 1990). En forma semejante, el seguimiento ultrasonográfico ovárico de vacas *Bos indicus* sin ternero, muestra el desarrollo de ondas foliculares desde la primera semana postparto, seguido de ovulación del folículo dominante de la

que no amamantan (Bell *Spitzer y Andburns*, 1998; Browing *et al*, 1994; Williams y Griffith, 1995) con marcada ineficiencia reproductiva que según García, Huanca y Echevaria (1990) dificulta el logro de la meta buscada por los criadores.

primera o de la segunda onda folicular (Toribio, 1995).

Se ha observado que un alto porcentaje de hembras *Bos taurus* y *Bos indicus* presenta la primera ovulación postparto no precedida por signos de estro (ovulación silenciosa), seguida de un intervalo interovulatorio corto, lisis temprana del cuerpo lúteo (CL) y producción de niveles reducidos de progesterona (Mukasa-Mugerwa, Tegegne y Franceschini, 1991; Stagg, 1995; Werth, 1996).

Aunque se ha observado la presencia de ondas foliculares durante el período de anestro de hembras Cebú en amamantamiento, que pastorean en zona tropical (Henao, Olivera, y Maldonado, 2000), hasta el momento no se ha reportado información sobre las características del desarrollo folicular durante el postparto temprano de este grupo genético en amamantamiento. El objetivo de esta investigación es describir las características del desarrollo folicular y lúteo y determinar las concentraciones de progesterona durante los primeros dos meses postparto de vacas Cebú en amamantamiento, alojadas en una zona de

vida de bosque seco tropical.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Localización.** Esta investigación se realizó en el hato Cebú del Centro de Investigación, Docencia y Extensión "Cotové" de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, ubicado en el **Animales.** De un total de 65 vacas Cebú en amamantamiento, se seleccionaron cinco que tuvieron parto normal,  $5,3 \pm 1,6$  años de edad y  $383 \pm 29,6$  kg de peso vivo, para evaluación ultrasonográfica y muestreo sanguíneo. Las vacas tuvieron sal mineralizada y agua a libre disposición, en un sistema de producción con pastoreo extensivo en praderas de ángleton (*Dichanthium aristatum*), guinea (*Panicum maximum*) y pará (*Brachiaria mutica*), en combinación con leguminosas rastreras y arbustivas irrigadas cada quince días por anegación. Las vacas solamente se separaron del resto de hembras durante el tiempo necesario para la realización de las ultrasonografías y la toma de muestras sanguíneas.

**Evaluación ultrasonográfica.** Entre los días seis y 60 postparto, a cada vaca se le practicó examen ultrasonográfico ovárico tres veces por semana, siguiendo las recomendaciones de Pearson, Kastelic y Ginther (1988). Para el examen se utilizó un ecógrafo de tiempo real y modo B (Aloka 500), dotado de una sonda intrarectal de 7,5 MHz. Las imágenes ultrasonográficas, medidas con el calibrador del ecógrafo, se grabaron en

municipio de Santa Fe de Antioquia, a 450 m.s.n.m. con una temperatura media de 27°C y una precipitación anual de 1.000 mm, correspondiente a una zona de bosque seco tropical (Espinal y Montenegro, 1963).

cinta de video (Perry *et al*, 1991) y se reprodujeron en un monitor de televisión para elaborar, en cada ovario, croquis diarios del diámetro de los folículos dominantes (FDs), de los folículos subordinados más grandes (FSs) y del cuerpo lúteo (CL), con los cuales se construyó prospectivamente un diseño de cada onda folicular con el registro de los folículos  $\geq 4$  mm. El diámetro alcanzado por los folículos y los cuerpos lúteos se calculó como el promedio entre los diámetros mayor y menor.

Se calculó la tasa de crecimiento folicular (TC) a partir del diámetro máximo (mm) alcanzado por el FD, menos el diámetro el día de su detección, dividido por el intervalo de días. La duración de las ondas foliculares se calculó por medio del intervalo interdominancia (ID), interpretado como el tiempo transcurrido desde el día anterior al inicio de la regresión u ovulación de un FD y el día anterior al inicio de la regresión u ovulación del próximo FD. La divergencia se determinó cuando el diámetro del FD se diferenció del diámetro del FS. Para cuantificar el período parto a primera

ovulación, ésta se determinó por la desaparición del FD entre dos exámenes consecutivos y la subsiguiente formación del CL.

#### **Recolección de muestras de sangre.**

Antes de realizar la ultrasonografía, a cada vaca se le tomó una muestra de 10 ml de sangre de los vasos coccígeos, se dejó a temperatura ambiente aproximadamente tres horas y se centrifugó a 1500 xg durante 15 minutos. El suero se conservó a -20°C hasta la determinación de la concentración de progesterona por radioinmunoanálisis (RIA).

#### **Concentraciones de progesterona.**

**Detección de estros.** La detección de estros se realizó mediante observación visual de las vacas dos veces diarias a partir del día del parto, a las 7:00 y a las 17:00 horas, dedicando un tiempo no menor de media hora para cada observación. Se utilizó la ayuda de una novilla androgenizada dotada de un bozal marcador. Se consideraron en estro las vacas que presentaron reflejo de permanencia con la novilla androgenizada o con una de sus compañeras, o que se encontraron marcadas con tinta en el lomo. Se cuantificó el periodo parto-primer estro.

#### **Análisis estadístico**

Se aplicó estadística descriptiva (Saunders y Trapp, 1993) a los valores de las variables (diámetro máximo de los FDs y de los FSs, tasa de crecimiento de

concentraciones de progesterona se determinaron por RIA de fase sólida, en alícuotas de 100 µl de suero sin extracción de proteínas, utilizando un estuche comercial (Progesterone, Coat-A-Count, Diagnostic Products Corp., Los Angeles, CA, lote TKPG1-1418) validado para trabajar en bovinos (Bergfelt, 1997). El límite de sensibilidad de la prueba fue de 0,02 ng/ml de suero. Las muestras se evaluaron por duplicado y los coeficientes de variación intra e interensayo (n=6) fueron de 3,5% y de 13,4%, respectivamente.

los FDs, período ID, número de folículos  $\geq 4$ mm en cada onda folicular y diámetro de los FDs cuando se detectó la divergencia). Para establecer diferencias individuales entre características se aplicó la prueba de t (Statsoft, 1995). Debido a que no hubo diferencias significativas entre las características de los folículos y de las ondas foliculares entre individuos, cada onda se representó con el promedio diario de los diámetros foliculares, homologando como día cero aquel en que se observó por primera vez la cohorte de folículos. Para establecer diferencias entre la duración de ondas foliculares se aplicó la prueba de t (Statsoft, 1995).

## **RESULTADOS**

La dinámica folicular durante el postparto temprano de vacas Cebú en amamantamiento se caracterizó por un

desarrollo precoz de ondas foliculares conformadas por cohortes de  $6,0 \pm 0,4$  folículos antrales que establecieron divergencia cuando el FD midió  $8,0 \pm 1,0$  mm de diámetro. El FD continuó creciendo a una tasa de  $0,9 \pm 0,3$  mm/día, hasta alcanzar un diámetro de  $11,0 \pm 1,0$  mm, mientras los demás desarrollaron atresia cuando el FS alcanzó un diámetro de  $6,7 \pm 0,7$  mm. La duración promedio de todas las ondas foliculares en las cinco vacas, medida a través de los IDs fue de  $9,6 \pm 2,7$  días (véase Tabla 1).

Durante los primeros 60 días postparto, tres vacas formaron cinco ondas foliculares y dos vacas formaron seis ondas. La primera onda folicular se empezó a observar desde el día seis

Las características de los folículos dominantes y subordinados de cada onda folicular no presentaron diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0,05$ ) entre vacas, por eso, los diámetros de los FDs y de los FSs, la TC, el ID y el número de folículos  $\geq 4$  mm se promediaron para cada onda folicular en las cinco vacas (véase tabla 1) y se dise-

postparto en todas las vacas y estuvo conformada por  $4,6 \pm 0,5$  folículos (4mm, de los cuales se formó un FD que alcanzó un diámetro máximo de  $10,4 \pm 0,5$  mm a los  $12,8 \pm 2,0$  días postparto, el cual no ovuló y desarrolló atresia. El primer FS alcanzó un diámetro máximo de  $6,6 \pm 0,5$  mm (véase tabla 1). El número de folículos  $\geq 4$  mm presentes en la primera onda folicular fue significativamente menor ( $p < 0,05$ ) que el número de folículos presentes en las ondas foliculares subsecuentes; sin embargo, el diámetro máximo alcanzado por el FD de la primera onda no fue diferente ( $p > 0,05$ ) del diámetro máximo de los FDs de las otras ondas.

ñaron las ondas foliculares (véase Figura 1) con los promedios de los diámetros de los FDs de cada onda.

**Tabla 1.** Características foliculares de vacas Cebú en amamantamiento durante los primeros 60 días postparto (promedio ( desviación estándar)

Número de onda folicular	Diámetro del folículo dominante (mm)	Diámetro del folículo subordinado (mm)	Crecimiento del folículo dominante (mm/día)	Intervalo interdominancia (días)	Número de folículos $\geq 4$ mm)
1	$10,4 \pm 0,5$	$6,6 \pm 0,5$	$0,8 \pm 0,3$	$8,4 \pm 2,3$	$4,6 \pm 0,5^a$
2	$11,0 \pm 0,9$	$7,0 \pm 0,6$	$1,1 \pm 0,3$	$11,0 \pm 2,7$	$6,2 \pm 1,2^b$
3	$11,2 \pm 0,8$	$6,6 \pm 0,8$	$0,8 \pm 0,2$	$8,4 \pm 2,7$	

Actividad ovárica durante el.....

---

4	12,0 ± 1,1	7,0 ± 0,6	1,0 ± 0,3	10,6 ± 2,0	6,2 ± 0,4 <sup>b</sup>
5	10,8 ± 0,8	6,6 ± 0,8	0,7 ± 0,2		5,4 ± 0,8 <sup>b</sup>
Totales	11,0 ± 1,0	6,7 ± 0,7	0,9 ± 0,3	9,6 ± 2,7	6,8 ± 0,8 <sup>b</sup>
					6,0 ± 1,4

---

Letras diferentes en una columna: p< 0,05

**Figura 1.** Ondas de folículos dominantes de vacas Cebú (Centro Cotové, Universidad Nacional de Colombia) durante los primeros 60 días postparto. El diseño de cada onda se construyó con los promedios de los diámetros de los folículos dominantes, homologando el día cero como aquel en que se observó por primera vez cada onda folicular.

De las cinco vacas analizadas, tres los 60 días postparto y tuvieron un presentaron la primera ovulación postparto a los  $34,4 \pm 12,3$  días sin signos de estro. un intervalo interovulatorio de  $19 \pm 5$  días y un intervalo parto primer estro de  $49 \pm 8$  Una vaca ovuló con el FD de la segunda onda folicular y dos lo hicieron con el FD de la cuarta onda. El primer folículo

ovulatorio midió  $12,0 \pm 0,8$  mm de diámetro y fue semejante ( $p > 0,05$ ) al promedio de los diámetros de los demás FDs. De estas tres vacas que ovularon, dos presentaron una segunda ovulación, acompañada de signos de estro antes de



días.

Después de la primera ovulación se formó un CL con un diámetro máximo de  $16,7 \pm 1,3$  mm, una vida media de  $11,3 \pm 3,8$  días y un nivel máximo de  $1,0 \pm$

La figura 2 representa la dinámica folicular y formación de CL en la vaca 90-2 (Centro Cotové, Universidad Nacional de Colombia), que tuvo la primera ovulación no acompañada de signos de estro a los 43 días postparto y la

0,3 ng/ml de progesterona.

segunda ovulación acompañada de signos de estro a los 57 días postparto.

**Figura 2.** Dinámica folicular postparto de la vaca 90-2 (Centro Cotové, Universidad Nacional de Colombia), presentando los folículos dominantes y el subordinado más desarrollado, la primera ovulación sin signos de estro (Silenciosa), la formación del primer cuerpo lúteo de vida media corta y la producción de niveles bajos de progesterona antecediendo a la segunda ovulación, acompañada de estro.

Las dos vacas que no presentaron ovulación durante los primeros 60 días postparto, desarrollaron FDs que alcanzaron un diámetro máximo de  $10,8 \pm 0,83$  mm y no fueron estadísticamente diferentes ( $p > 0,05$ ) a los FDs de las vacas que ovularon.

La figura 3 presenta la dinámica folicular de la vaca 100-0 (Centro Cotové, Universidad Nacional de Colombia), mostrando el desarrollo de seis cohortes de folículos que crecen en forma de ondas secuenciales con regresión del FS y del FD.

**Figura 3.** Dinámica folicular postparto de la vaca 100-0 (Centro Cotové, Universidad Nacional de Colombia), mostrando el desarrollo de varias ondas secuenciales con regresión del folículo subordinado más desarrollado y posterior regresión del folículo dominante. La progesterona se encuentra en niveles basales durante todo el período postparto evaluado, no se presentó estro ni ovulación.

## DISCUSIÓN

La actividad ovárica durante el postparto temprano de todas las vacas se manifestó por un desarrollo de ondas foliculares secuenciales, caracterizadas por el crecimiento de una cohorte de folículos, la formación de un folículo dominante y la regresión de los folículos subordinados en cada onda. En la primera onda folicular se desarrolló un FD de diámetro similar al de un folículo ovulatorio a los  $12,8 \pm 2,0$  días, de conformidad con el tiempo reportado por Murphy , Boland y Roche (1990), en vacas tipo carne amamantando (10,2 días), Savio (1990) en vacas *Bos taurus* lactantes (11,6 días) y Toribio (1995) en vacas

Cebú sin amamantamiento (11 días). El reinicio precoz de la actividad ovárica con formación de ondas foliculares en el postparto temprano es indicio del comienzo de la recuperación del equilibrio endocrino requerido entre el hipotálamo, la hipófisis y los ovarios para el restablecimiento del ciclo estral postparto (Short, 1990) y sugiere que la FSH liberada tempranamente (Crowe *et al.*, 1998; Moss *et al.*, 1985; Williams, 1982) posee receptores activos en las células de la granulosa desde la primera semana postparto, lo cual le facilita estimular el reclutamiento de la primera cohorte folicular en los primeros días del periodo postparto.

El FD de la primera onda no fue ovulatorio en ninguna de las vacas y desarrolló atresia al tiempo de la emergencia de la segunda onda folicular. Este comportamiento fue diferente al presentado por las vacas Cebú sin amamantamiento estudiadas por Toribio (1995), las cuales ovularon en un 50% a partir del FD de la primera onda folicular.

En el presente estudio una vaca hizo la primera ovulación con el FD de la segunda onda folicular y dos la hicieron con el FD de la cuarta. Es posible que la demora en la ocurrencia de la primera ovulación se deba al amamantamiento de la cría, el cual impide o retarda la liberación del pico preovulatorio de hormona luteinizante (LH) necesario para inducir la ovulación (Short, 1990; Hinshelwood, Dierschke y Hausel, 1985),

La divergencia folicular se observó

pero también es posible que bajo las condiciones de este estudio, durante los primeros días postparto la hipófisis aún no haya recuperado los niveles de LH adecuados para inducir la ovulación en respuesta a la liberación de GnRH hipotalámica (Nett, 1988; Rahe *et al.*, 1988; Schallenberg, Schondorfer y Walters, 1985). La falta de la ovulación postparto está determinada por una falla en el mecanismo ovulatorio (Karsch *et al.*, 1997) y no por la falta de ondas foliculares con desarrollo de FDs de diámetro semejante al de un folículo ovulatorio (Murphy, Boland y Roche, 1990; Perea *et al.*, 1998; Yavas y Walton, 2000).

Los diámetros de los FDs formados durante el postparto temprano de las vacas Cebú amamantando de esta investigación fueron semejantes a los de vacas anéstricas del mismo grupo racial (Henaó, Olivera y Maldonado, 2000) y a los de vacas *Bos indicus* durante el ciclo estral (Henaó, Olivera y Maldonado, 2000), pero fueron menores que los de vacas *Bos taurus* (Badinga *et al.*, 1992; Beam y Butler, 1997; Sing, Pierson y Adams, 1998). Los diámetros de los FDs encontrados en el presente trabajo y los reportados por la literatura en ganado *Bos indicus* son aproximadamente 30% menores que los reportados en *Bos taurus* y esto parece ser una característica de origen genético.

cuando el FD alcanzó  $8,0 \pm 1,0$  mm de

diámetro, semejante a la encontrada en *Bos taurus* por Ginther *et al* (1997). La realización de las ultrasonografías día de por medio no permite detectar exactamente el día de la divergencia. Para hacer un seguimiento más preciso, se recomienda realizar cada ocho horas las ultrasonografías ováricas (Ginther *et al.*, 1997).

El número de folículos que conformaron la primera onda folicular postparto (véase Tabla 1) fue significativamente inferior ( $p < 0,05$ ) al encontrado en las ondas subsecuentes; Spicer *et al* (1986) también encontraron menor número de folículos en vacas *Bos taurus* a los siete días que a los 14 días postparto. El incremento en el número de folículos después de la primera onda proporciona una fuente mayor de folículos antrales para la selección del FD. Una posible explicación al bajo número de folículos que conforman la primera cohorte es el fenómeno fisiológico que ocurre durante la última fase de la gestación, en la cual la alta concentración de esteroides placentarios tiene un efecto inhibitorio sobre las gonadotropinas (Nett, 1987; Yavas y Walton, 2000) que puede afectar el desarrollo de los folículos que conformarían la primera cohorte folicular postparto.

Se desconoce la razón del aumento del número de folículos después de la primera onda. Se sugiere que este aumento no se debe al incremento de los niveles circulantes de FSH, porque aunque esta

hormona es esencial para el crecimiento folicular (Adams *et al.*, 1992; Badinga *et al.*, 1990), no se incrementa entre el día siete y el 28 postparto (Nett, 1998; Spicer *et al.*, 1986; Yavas y Walton, 2000). El aumento en el número de folículos que conforman las cohortes después de la primera onda se debe a un aumento gradual en la frecuencia y amplitud de los pulsos de LH (Spicer *et al.*, 1986), aunque también puede estar influido por una mayor síntesis de factores de crecimiento que potencian la respuesta folicular a la acción de la FSH (Henao y Trujillo, 2000; Monniaux *et al.*, 1997). No se sabe si este incremento en el número de folículos sea necesario para el reinicio de los ciclos ovulatorios en el ganado (Spicer *et al.*, 1986), porque algunas vacas pueden ovular el folículo dominante de la primera onda postparto (Kamimura *et al.*, 1992; Toribio, 1995).

De igual manera que en otras investigaciones (Lamming, Claire y Peters, 1981; Rawligns, 1980; Yavas y Walton, 1999), la primera ovulación postparto no estuvo acompañada de signos de estro y los niveles de progesterona que le antecedieron fueron inferiores a 0,2 ng/ml. En este estudio después de la primera ovulación, pero antes del primer estro, los niveles de progesterona ascendieron a niveles subnormales y se detectaron durante corto tiempo. Los folículos ovulatorios de la primera ovulación no tuvieron menor diámetro que los de la ovulación siguiente, lo que indica que la menor funcionalidad del primer

cuerpo lúteo no se debió a su origen a partir de células de la granulosa y teca

Se desconoce la causa de la menor vida media del primer cuerpo lúteo postparto, fenómeno que ha sido citado ampliamente (Day *et al.*, 1993; Manns *et al.*, 1983; Serrano, 1995; Williams, 1989), pero se postula que su temprana regresión puede deberse a un inadecuado soporte gonadotrópico (Garverick *et al.*, 1988; Lishman e Inskoop, 1991), a un reducido número de receptores para LH en el cuerpo lúteo (Copelin *et al.*, 1987), a un aumento de la sensibilidad del cuerpo lúteo a la prostaglandina F<sub>2</sub> (Copelin *et al.*, 1988) o a una prematura luteolisis (Buford *et al.*, 1996; Copelin *et al.*, 1989; Doby *et al.*, 1985; Garverick *et al.*, 1992).

En este mismo sentido, Lamming, Claire y Peters (1981) informaron que el 95% de las vacas que presentan estro en los primeros 50 días postparto, tuvieron un período corto de elevación de la progesterona.

La dinámica folicular descrita en el presente estudio favoreció la presentación de la primera ovulación en los primeros 60 días postparto, en contraposición con lo reportado para el ganado Cebú explotado en el trópico, que en muchas ocasiones retarda la primera ovulación hasta el destete de la cría (Galina y Arthur, 1989; Garcia, Huanca y Echevaria, 1990).

Las vacas de esta investigación pastorearon praderas bajo un sistema silvopastoril, con gramíneas y

de un folículo más pequeño.

leguminosas rastreras y arbustivas, que proporcionaron un ambiente de confort adecuado en el que los animales pueden dedicar más tiempo al pastoreo, disminuir los requerimientos de agua, incrementar la eficiencia de la conversión alimenticia y mejorar el comportamiento reproductivo (Giraldo, 2000). Bajo estas condiciones la actividad cíclica ovárica puede ocurrir durante el período postparto temprano.

## CONCLUSIONES

Contrario a la concepción de inactividad ovárica postparto originada en el examen por tacto rectal y definida como "ovarios estáticos", los exámenes ultrasonográficos revelan actividad folicular desde la primera semana postparto en vacas Cebú amamantando, caracterizada por el crecimiento de una cohorte de folículos, formación de un folículo dominante y regresión de los folículos subordinados.

Antes de la primera ovulación las vacas Cebú en amamantamiento desarrollan varias cohortes de folículos en forma de ondas secuenciales, con regresión del folículo dominante, que prolongan el intervalo entre el parto y la primera ovulación.

Bajo las condiciones de este estudio, 60% de las vacas presentaron la primera ovulación no precedida por signos de estro a los  $34 \pm 12,3$  días postparto. Después

de esta ovulación se formó un CL con un diámetro pequeño, que tuvo una vida media corta y produjo un nivel bajo de progesterona.

## BIBLIOGRAFIA

ARCHBALD, L.F. *et al.* Incidence and treatment of abnormal postpartum ovarian function in dairy cows. *En: Theriogenology*. Vol. 34, No 2 (1990); p. 283-290

BADINGA, L. *et al.* Endocrine and ovarian responses associated with the first-wave dominant follicle in cattle. *En: Biology of Reproduction*. Vol.47 (1992); p.871-883

BEAM, S. and BUTLER, W. Energy balance and ovarian follicle development prior to the first ovulation postpartum in dairy cows receiving three levels of dietary fat. *En: Biology of Reproduction*. Vol.56 (1997); p.133-142.

BELL, D.J. SPITZER, J.C. and ANDBURNS, G.L. Comparative effects of early weaning or once-daily suckling on occurrence of postpartum estrus in primiparus beef cows. *En: Theriogenology*. Vol. 50 (1998); p.707-715.

BERGFELT, D.R. Surges of FSH during the follicular and early luteal phases of the estrous cycle in heifers. *En: Theriogenology*. Vol. 48 (1997); p.57-768.

BROWING, R. *et al.* Effects of postpartum nutrition and once-daily suckling on reproductive efficiency and preweaning calf performance in fall-calving Brahman (*Bos indicus*) cows. *En: Journal of Animal Science*; Vol. 72 (1994); p.984-989.

ADAMS, G.P. *et al.* Association between surges of follicle-stimulating hormone and the emergence of follicular waves in heifers. *En: Journal of Reproduction and Fertility*. Vol.94 (1992); p.177-188.

BUFORD, W.I. *et al.* Embryotoxicity of a regressing corpus luteum in beef cows supplemented with progestagen. *En: Biology of Reproduction*; Vol. 54 (1996); p.531-537.

COPELIN, J.P. *et al.* Effect of active immunization of pre-partum and post-partum cows against prostaglandin F2 ( on lifespan and progesterone secretion of short-lived corpora lutea. *En: Journal of Reproduction and Fertility*; Vol.87 (1989); p.199-207.

- COPELIN, J.P. *et al.* Effect of the uterus on subnormal luteal function in anestrus beef cows. *Er: Journal of Animal Science*; Vol. 64 (1987); p.1506-1511.
- \_\_\_\_\_. Responsiveness of bovine corpora lutea to prostaglandin F<sub>2</sub>: comparison of corpora lutea anticipated to have short or normal lifespans. *Er: Journal of Animal Science*; Vol. 66 (1988); p.1235-1245
- CROWE, M.A. *et al.* Resumption of follicular waves in beef cows is not associated with periparturient changes in follicle-stimulating hormone heterogeneity despite major changes in steroid and luteinizing hormone concentrations. *Er: Biology of Reproduction*; Vol.58 (1998); p.1445-1450.
- DAY, M.L. *et al.* Influence of catecolestradiol on short-lived corpora lutea in beef cows. *Er: Domestic Animal Endocrinology*. Vol. 10 (1993); p.95-102.
- DUBY, R.T. *et al.* Progesterone synthesis
- GARVERICK, H.A. *et al.* Luteal function after intrauterine infusion of recombinant bovine interferone (I1 in postpartum beef cows expected to have short or normal luteal phases *Er: Journal of Reproduction and Fertility*; Vol.94 (1992); p.319-325.
- \_\_\_\_\_. Relationship of pre and post-ovulatory gonadotropin concentrations to subnormal luteal function in postpartum beef cattle. *Er: Journal of Animal Science*; Vol.66 (1988); p.104-111.
- GINTHER, O.J. *et al.* Emergence and deviation of follicles during development of follicular waves in cattle. *Er: Theriogenology*. Vol. 48 (1997); p.75-87.
- and histology of postpartum bovine corpora lutea. *Er: Theriogenology*. Vol.23 (1985); p.619-630.
- ESPINAL, S. y MONTENEGRO, E. Formaciones vegetales de Colombia. Bogotá D.E: Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 1963. 210p
- GALINA, C.S. and ARTHUR, G.H. Reproduction in the tropics: part III. Puerperium. *Er: Animal Breeding Abstracts*. Vol.57, No.11 (1989); p.899-910
- GARCÍA, M; HUANCA, W. and ECHEVARIA, L. Reproductive performance of purebred and crossbred zebu cattle under artificial insemination in the amazon tropics. *Er: Animal Production* Vol. 50 (1990); p.41-49.
- GIRALDO, L.A. Sistemas silvopastoriles, alternativa para la ganadería colombiana. Medellín: Ecográficas, 2000. 178p.
- GÓMEZ, L.J. Trastornos reproductivos y su manejo en el ganado de carne. *Er: CURSO PANAMERICANO SOBRE PRODUCCIÓN DE GANADO DE CARNE EN ZONAS TROPICALES* (1:1981: Medellín). Memorias del Primer Curso Panamericano sobre Producción de Ganado de Carne en Zonas Tropicales. Medellín: El Curso, 1881. p.245-269.
- HENAO, Guillermo; OLIVERA-ANGEL, M. and MALDONADO-ESTRADA, J.G. Follicular dynamics during postpartum anestrus and the first estrous cycle in suckled or

- non-suckled Brahman (*Bos indicus*) cows. *En: Animal Reproduction Science*. Vol. 63, No 3/4 (2000); p.27-136.
- \_\_\_\_\_ y TRUJILLO, Luis Emilio. Establecimiento y desarrollo de la dominancia folicular bovina. Revisión. *En: Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. Vol.13, No.2 (2000); Faltan las páginas
- \_\_\_\_\_ ; \_\_\_\_\_ y VÁSQUEZ, J.F. Cambios en la dinámica folicular de vacas Cebú anéstricas sometidas a suspensión temporal de lactancia. *En: Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. Vol. 13, No.2 (2000);
- HINSHELWOOD, M.M.; DIERSCHKE, D.J. and HAUSEL, E.R. Effect of suckling on the hypothalamic-pituitary axis in postpartum beef cows, independent of ovarian secretion. *En: Biology of Reproduction* Vol. 32, No 2 (1985); p.290-300.
- KAMIMURA, S. et al. Turnover of dominant follicles prior to first ovulation and subsequent fertility in postpartum dairy cows. *En: MONCADA, H.* El clima, la nutrición y la reproducción de bovinos en regiones cálidas colombianas. *En: SEMINARIO INTERNACIONAL MANEJO DE LA REPRODUCCIÓN BOVINA EN CONDICIONES TROPICALES* (1994: Cartagena de Indias). Memorias del Seminario Internacional Manejo de la Reproducción Bovina en Condiciones Tropicales. Cartagena: Corporacion para el Desarrollo Integral del Sector Pecuario, 1994. p.11-19.
- MONNIAUX , D. *et al.* Follicular growth and ovarian dynamics in mammals. *En: Journal of Reproduction and Fertility*. Vol 51 Suplemento, (1997); p.3-23.
- Reproduction in Domestic Animals. Vol. 28 (1992); p.84-90.
- KARSCH, F.J. *et al.* Gonadotropin-releasing hormone requirements for ovulation. *En: Biology of Reproduction*. Vol. 56 (1997); p.303-309.
- LAMMING, G.E., CLAIRE, W.D and PETERS, A.R. Endocrine patterns of the post-partum cow. *En: Journal of Reproduction and Fertility*, Vol. 30, Supplement (1981); p.155-170.
- LISHMAN, A.W. and INSKEEP E.K. Deficiencies in luteal function during re-initiation of cyclic breeding activity in beef cows and heifers. *En: South African Journal of Animal Science*. Vol. 21, No 2 (1991); p.59-76.
- MANNS, J.G. *et al.* Endocrine profiles and functional characteristics of corporal lutea following onset of postpartum ovarian activity in beef cows. *En: Canadian Journal of Animal Science*; Vol. 63 (1983); p.331-347.
- MOSS, G.E. *et al.* Pituitary concentrations of gonadotropins and receptors for GnRH in suckled beef cows at various intervals after calving. *En: Journal of Animal Science*. Vol. 60 (1985); p.285-293.
- MUKASA-MUGERWA, E.; TEGEGNE, A. and FRANCESCHINI, R. Influence of suckling and continuous cow-calf association on the resumption of post-partum ovarian function in *Bos indicus* cows monitored by progesterone profiles. *En: Reproduction, Nutrition and Development*. Vol. 31 (1991); p.241-247.
- MURPHY, M.G.; BOLAND, M.P and ROCHE; J.F. Pattern of follicular growth and resumption of ovarian activity in post-partum



beef suckled cows. *En: Journal of Reproduction and Fertility*. Vol 90 (1990); p.523-533.

NETT, T.M. Function of the hypothalamic-hypofisial axis during the postpartum period in ewes and cows. *En: Journal of Reproduction and Fertility*. Vol 34, Supplement (1987); p.201-213.

\_\_\_\_\_ *et al.* Pituitary receptors for GnRH and estradiol, and pituitary content of gonadotropins in beef cows II: Changes during postpartum period. *En: Domestic Animal Endocrinology*; Vol.5 (1988); p.81-89.

PEARSON, R.A.; KASTELIC, J.P. and GINTHER, O.J. Basic principles and techniques for transrectal ultrasonography in cattle and horses. *En: Theriogenology*. Vol.29, No.1; (1988) p.3-18.

PEREA G., F. *et al.* Evaluación ultrasonográfica de la dinámica folicular en vacas y en novillas mestizas. *En: Revista Científica FCV-LUZ*. Vol.8, No. 1 (1998); p.14-24.

PERRY, R.C. *et al.* Endocrine changes and ultrasonography of ovaries in suckled beef cows during resumption of postpartum estrus cycles. *En: Journal of Animal Science*. Vol.69 (1991); p.2548- 2555.

PETERS, A.R. Reproductive activity of the SCHALLENBERG, E.; SCHONDORFER, A.M. and WALTERS, D.M Gonadotrophins and ovarian steroids in cattle. Part 1: pulsatile changes of concentrations in the yugular vein throughout the oestrus cycle. *En: Acta Endocrinology*. Vol.108 (1985); p.312-321.

SERRANO NOVOA, César Augusto.

cow in the post-partum period. length of the post-patum acyclic period. *En: British Veterinary Journal*. Vol.140 (1984); p.76-84.

RAHE, C.H. *et al.* Adenohypophyseal receptors for LHRH, pituitary content of gonadotropins and plasma concentration of LH in cyclic, pregnant and postpartum beef cows. *En: Domestic Animal Endocrinology*; Vol.5 (1988); p.291-298.

RAWLIGS, N.G. Some endocrine changes associated with the post-partum period of the suckling beef cows. *En: Journal of Reproduction and Fertility*; Vol.60 (1980); p.301-308.

SALFEN, B.E. *et al.* Effect of intrauterine infusion of recombinant bovine interferon (I1 (rboIFN(I1) on luteal phase duration and oxtocin-induced release of prostaglandin F<sub>2</sub>(PGF<sub>2</sub>) in postpartum (PP) beef cows. *Journal of Animal Science*; Vol.72, Supplement (1994); p.282.

SAUNDERS, B.D. y TRAPP, R.G. Bioestadística médica. Mexico: El Manual Moderno, 1993. 384p.

SAVIO, J.D. Resumption of follicular activity in the early postpartum period of dairy cows. *En: Journal of Reproduction and Fertility*. Vol.88 (1990); p.569-579.

Caracterización de la función luteal durante el primer ciclo postparto inducido con un progestágeno en vacas Cebú en amamantamiento. Bogotá, 1995. 15p. Trabajo de grado (Médico Veterinario). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia.

- SHORT, R.E. Physiological mechanisms controlling anestrus and infertility in postpartum beef cattle. *En: Journal of Animal Science*. Vol.68 (1990); p.799-816.
- SING, J.; PIERSON, L.A. and ADAMS, G.P. Ultrasound image attributes of bovine ovarian follicles and endocrine and functional correlates. *En: Journal of Reproduction and Fertility*. Vol.112 (1998); p.19-29.
- SPICER, L.J. *et al.* Anovulation in postpartum suckled beef cows. I. Association among size and number of ovarian follicles, uterine involution, and hormones in serum and follicular fluid. *En: Journal of Animal Science*. Vol.63 (1986); p.734-741.
- STAGG, K. Follicular development in long-term anestrous suckled beef cows fed two levels of energy postpartum. *En: Animal Reproduction Science*; Vol.38 (1995); p.49-61.
- STATSOFT INC. Statistics for windows. Tulsa : Statsoft 1995.
- TORIBIO, R.E. Effects of calf removal at parturition on postpartum ovarian activity in zebu (*Bos indicus*) cows in the humid tropics. *En: Acta Veterinaria Scandinava*. Vol.6, No.3 (1995); p.343-352.
- WERTH, L.A. Relationship between circulating progesterone and conception at the first postpartum estrus in young primiparous beef cows. *En: Journal of Animal Science*; Vol.74 (1996); p.616-619.
- WILLIAMS, G.L. Modulation of luteal activity in postpartum beef cows through changes in dietary lipid. *En: Journal of Animal Science*. Vol.67 (1989); p.785-793
- \_\_\_\_\_. and GRIFFITH, M.K. Sensory and behavioral control of gonadotrophin secretion during suckling-mediated anovulation in cows. *En: Journal of Reproduction and Fertility*. Vol.49, Supplement (1995); p.463-475.
- \_\_\_\_\_. *et al.* Effect of suckling on pituitary responsiveness to gonado-tropin-releasing hormone throughout the early postpartum period of beef cows. *En: Journal of Animal Science*. Vol.54 (1982); p.594.
- YAVAS, Y, and WALTON, J.S. Postpartum acyclicity in suckled beef cows: a review. *En: Theriogenology*. Vol.54, No 1 (2000); p.25-56.
- \_\_\_\_\_.; JOHNSON, W. H. and WALTON, J.S. Modification of follicular dynamics by exogenous FSH and progesterone, and the induction of ovulation using hCG in postpartum beef cows. *En: Theriogenology*. Vol.52 (1999); p.949-963.

Actividad ovárica durante el.....

Aprobado para su publicación  
Mayo 2 de 2002.