

RELACIÓN DE LA VARIACIÓN DEL PESO VIVO Y DE LA CONDICIÓN CORPORAL CON LA DINÁMICA FOLICULAR POSPARTO EN VACAS CEBÚ PRIMERIZAS

RELATIONSHIP OF LIVE WEIGHT AND CORPORAL CONDITION VARIATION WITH POSPARTUM FOLLICULAR DYNAMIC IN PRIMIPAROUS ZEBU COWS

Guillermo Henao Restrepo¹ y Verónica González Cadavid²

Resumen. A partir del día del parto se seleccionaron 20 vacas Cebú primerizas amamantando para establecer la relación de los cambios de peso vivo y de condición corporal (CC) con indicadores de la dinámica folicular hasta los 60 días posparto. El peso y la CC se midieron el día del parto y cada 15 días hasta los 60 días. Mediante ultrasonografía ovárica diaria se observaron las ondas foliculares, se contó el número de folículos con diámetro ≥ 3 mm y se midió el diámetro de los folículos dominantes, se calculó la tasa de crecimiento folicular y el período interdominancia. Se aplicó una prueba de regresión lineal simple entre los cambios de peso y de CC a los 15, 30, 45 y 60 días posparto y los indicadores de la dinámica folicular. La disminución de peso de vacas Cebú primerizas en amamantamiento a través del posparto temprano se relacionó con un aumento ($P \leq 0,05$) del diámetro de los folículos dominantes y del número de folículos por onda y no se relacionó con la tasa de crecimiento folicular ni con el intervalo interdominancia. Los cambios en la CC no se relacionaron con ninguna de las variables indicadoras del desarrollo folicular.

palabras claves: *Bos indicus*, folículo dominante, reproducción bovina, ultrasonografía ovárica.

Abstract. Twenty primiparous suckling Zebu cows were selected to establish the relationship between cow weight losses and body condition (CC) changes with indicators of follicular dynamic until 60 days postpartum. Cow's weight and CC were measured at calving and every 15 days up to 60 days. Follicular waves were followed using daily ovarian ultrasonography; the number of follicles with diameters ≥ 3 mm was counted, diameter of the dominant follicles was measured, follicular growth rate and the interdominance period were calculated. Data was analysed using a simple linear regression model between cow weight and CC changes at 15, 30, 45 and 60 days postpartum and follicular dynamics indicators. The decrease in weight of primiparous suckling Zebu cows through the early postpartum, coincided with an increase ($P \leq 0.05$) in the diameter of dominant follicles and with number of follicles per wave, and was not related with follicular growth rate and interdominance interval. Changes in CC were not related with variables indicators of follicular development.

Key words: *Bos indicus*, dominant follicle, bovine reproduction, ovarian ultrasonography.

En las ganaderías tipo carne de las zonas tropicales, el sistema de producción más utilizado es el extensivo, con cría de animales *Bos indicus* y sus cruces bajo amamantamiento permanente. En este sistema, los animales reciben un aporte inadecuado de nutrientes (Balcazar, 1994; Fedegán, 2006), basado en el consumo de pastos escasos y de baja calidad, lo cual induce un retardo en el desarrollo físico (Plasse, 1994), una disminución en la ganancia de peso y en la condición corporal (CC), un retardo en la pubertad y una prolongación del anestro

posparto (Moncada, 1994; Jolly *et al.*, 1995; Ruiz y Olivera, 1999; Jainudeen y Hafez, 2000; Correa, 2001), ocasionando una disminución significativa de la tasa de natalidad (Valencia, 2001).

En las vacas Cebú amamantando que presentan disminución de peso y de CC, el anestro posparto es de mayor duración que en las que no los disminuyen (Castillo *et al.*, 1996). En vacas con nutrición balanceada se ha comprobado, por medio de estudios ultrasonográficos, la formación de ondas

¹ Profesor Asociado. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Facultad de Ciencias Agropecuarias. A.A. 1779. Medellín, Colombia. <ghenao@unalmed.edu.co>

² Zootecnista. Asistente Técnica Particular. <vgonzalc@hotmail.com>

Recibido: Agosto 27 de 2007; aceptado: Febrero 8 de 2008.

foliculares con presencia de folículos dominantes de diámetro semejante al de un folículo ovulatorio, a partir de la segunda o tercera semana posparto (Jolly *et al.*, 1995), pero en las vacas con nutrición deficiente, aunque también se desarrollan ondas foliculares durante el posparto temprano, se ha observado una disminución del diámetro y de la vida media del folículo dominante y un menor número de folículos en cada cohorte (Jolly *et al.*, 1995; Siddiqui *et al.*, 2002). Las vacas cíclicas (Domínguez, 1995; Siddiqui *et al.*, 2002) o en anestro posparto temprano (Lucy *et al.*, 1991; Jolly *et al.*, 1995; Mackey *et al.*, 1999) sometidas a dietas con balance energético negativo, desarrollan folículos dominantes de menor diámetro que aquellas que consumen dietas balanceadas. De manera similar, en novillas tipo leche, la CC tiene efecto sobre el tamaño de los folículos, así, las novillas con buena CC presentan mayor número de folículos medianos, grandes (Domínguez, 1995) y preovulatorios (Lucy *et al.*, 1992) que las novillas con baja CC.

Las vacas Cebú primerizas presentan un anestro posparto más prolongado que las multíparas, debido a que el consumo de nutrientes, además de tener que suplir los requerimientos para mantenimiento de funciones fisiológicas y de lactación, debe suplir las necesidades que exige su etapa final de crecimiento antes de reiniciar su actividad cíclica reproductiva (Plasse, 1994; Soto *et al.*, 2001). Se formula como hipótesis que los cambios de peso y de CC posparto pueden afectar la dinámica folicular. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto del cambio de peso y de CC de vacas Cebú en su primer amamantamiento sobre la dinámica folicular durante el posparto temprano.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se llevó a cabo en las haciendas Buenos Aires y la Sarana, ubicadas en el municipio de Cimitarra, departamento de Santander, Colombia, en una zona de vida de bosque húmedo tropical (Bh-T) a 200 msnm, con precipitación de 3.833 mm y temperatura de 30°C (Espinal, 1992).

En 20 vacas Cebú primerizas, que pastorearon en condiciones extensivas en praderas de *Brachiaria decumbens* con un contenido de 7,7% de proteína y 68% de FDN, suplementadas con sal mineral (8% de P), se analizaron los datos de peso corporal, CC e

indicadores de la dinámica folicular (presencia de ondas foliculares, número de folículos en cada onda, tasa de crecimiento de los folículos dominantes, diámetro máximo de los folículos dominantes, intervalo interdominancia) encontrados después del parto hasta los 60 días. A partir de siete días después del parto y hasta los 60 días, a cada vaca se le practicó diariamente un examen ovárico ultrasonográfico, utilizando un ecógrafo (240 Parus Vet Pie Medical®) dotado de una sonda transrectal de 8 MHz y función cine. Las imágenes ultrasonográficas de un barrido completo de cada ovario, registradas en la función cine, se grabaron en cinta de video, la cual se reprodujo a velocidad lenta en un monitor de televisión. Se contó el número de folículos ≥ 3 mm y se efectuó la medición de los diámetros de los folículos dominantes (FD). Se calculó la tasa de crecimiento folicular (TC) a partir del diámetro máximo alcanzado por el folículo, menos el diámetro el día de su detección, dividido por el intervalo de días. El intervalo interdominancia (ID) se interpretó como el tiempo transcurrido desde el día anterior al inicio de la regresión u ovulación del FD y el día anterior al inicio de la regresión u ovulación del próximo FD.

El peso y la CC se midieron al momento del parto y luego cada 15 días hasta los 60. El peso corporal se midió utilizando una báscula ganadera con escala de 1 a 1.500 kg, calibrada antes de cada pesaje. La CC se estimó subjetivamente por una misma persona en escala norteamericana de 1 = emaciada, a 9 = extremadamente obesa (Richards, Spitzer y Warner, 1986). Los cambios de peso y de CC a los 15, 30, 45 y 60 días se consideraron como el porcentaje de cambio respecto a los valores presentados el día del parto.

Se estableció un modelo de regresión lineal (GLM-SAS) entre las variables independientes: cambio de peso y de CC y las variables dependientes: diámetro máximo del folículo dominante, período de interdominancia, número de folículos por onda y velocidad de crecimiento, a los 15, 30, 45 y 60 días posparto. Para el ajuste del modelo se tomaron los valores de cambios de peso y de CC que correspondían a los 15, 30, 45 y 60 días posparto y las variables foliculares se interpolaron a los valores correspondientes a las ondas foliculares más cercanas a estos días.

RESULTADOS

Las vacas Cebú primerizas en amamantamiento presentaron disminución de peso y de CC durante los primeros 60 días del período posparto (Tabla 1). De las 20 vacas evaluadas, durante los primeros 60 días de amamantamiento ninguna presentó signos de estro ni se detectó ultrasonográficamente la ovulación ni la formación de cuerpo lúteo; 18 iniciaron la formación de ondas foliculares a partir de la primera semana posparto y las otras dos a partir de la segunda y la tercera semanas posparto. La Figura 1 representa la

dinámica folicular de una vaca Cebú primeriza que desarrolló ondas foliculares a partir de la primera semana posparto. Durante los primeros 60 días posparto, en cada vaca se presentaron $7,6 \pm 1,98$ ondas foliculares. En cada onda folicular el número promedio de folículos ≥ 3 mm fue $15 \pm 7,8$, con un mínimo de 5 y un máximo de 44. El folículo dominante creció a una velocidad media de $1,3 \pm 0,4$ mm·día⁻¹, alcanzó un diámetro de $10,7 \pm 1,7$ mm y presentó un intervalo interdominancia de $7,2 \pm 3,5$ días. Los folículos subordinados mayores alcanzaron un diámetro máximo de $7,03 \pm 1,4$ mm (Tabla 1).

Tabla 1. Cambios de peso y de la condición corporal con respecto al día del parto y su relación con indicadores de la dinámica folicular durante los primeros 60 días posparto de vacas Cebú primerizas en amamantamiento.

	15 días	30 días	45 días	60 días	Total		
	%				Promedio general	max	Min
Cambio de peso*	-5,3±4,9	-4,8±5,1	-4,4±5,2	-4,8±5,1			
Cambio de C C*	-6,9±7,1	-6,5±7,7	-6,8±7,7	-7,4±8,7			
Diámetro máximo FD	9,9±1,4	10,8±1,5 ^a	11,2±1,7 ^a	10,6±1,5 ^a	10,7±1,7	19	7
Número de folículos >3mm	11±6,1	15,9±7,9 ^a	17,2±9,2 ^a	18,9±7,8	15±7,8	44	5
Periodo interdominancia	7,7±4,1	7,7±3,0	8,3±2,9	7,2±3,5	7,2±3,5	30	3
Velocidad de crecimiento	1,1±0,4	1,3±0,4	1,2±0,4	1,5±0,5	1,3±0,4	3	0,6

FD: Folículo dominante.

* % con respecto al peso y la condición corporal al día del parto

^a: Efecto ($P \leq 0,05$) del cambio de peso

^b: Efecto ($P \leq 0,05$) de la condición corporal

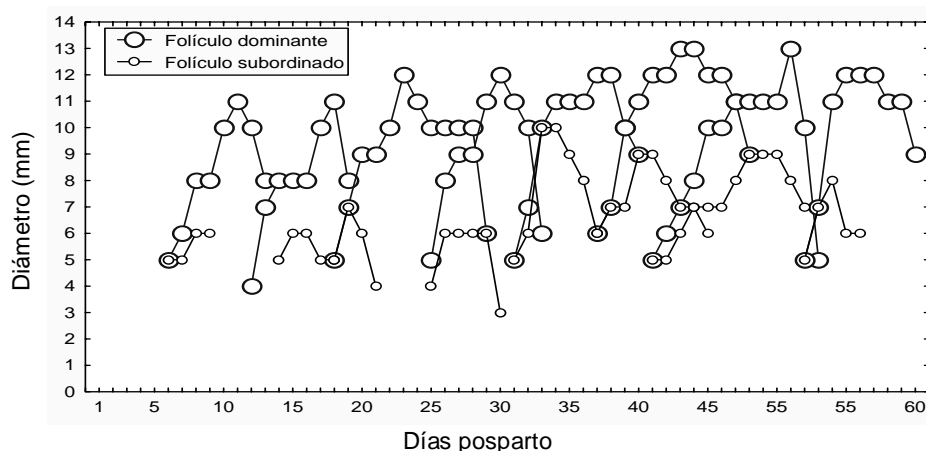


Figura 1. Dinámica folicular posparto de la vaca Cebú primeriza No. 487.

La disminución de peso corporal durante el posparto temprano, medida como un porcentaje con respecto al peso el día del parto, se relacionó ($P < 0,05$) con un aumento progresivo en el

diámetro de los folículos dominantes a los 30, 45 y 60 días posparto ($R^2 = 0,8\%$, 17% y 62% , respectivamente) y con un aumento en el número de folículos (> 3 mm) presentes en las ondas de

los días 30 y 45 posparto ($R^2 = 46\%$ y 91% , respectivamente). La disminución de peso no se relacionó ($P > 0,05$) con la tasa de crecimiento folicular ni con el intervalo interdominancia (Tabla 1). La concomitante disminución de la CC, ocurrida durante el posparto temprano, no se relacionó con ninguna de las variables indicadoras de la dinámica folicular (Tabla 1).

DISCUSIÓN

Durante el período posparto temprano de vacas Cebú primerizas se presentaron cambios de peso que se relacionaron con el comportamiento de las ondas foliculares. El mayor cambio de peso se presentó durante los primeros 15 días del periodo posparto, con una pérdida respecto al día del parto de $5,3 \pm 4,9\%$. Entre los días 15 y 60 posparto no se registraron pérdidas de peso significativas. El cambio de peso tuvo efecto sobre el diámetro máximo alcanzado por los folículos dominantes a los 30, 45 y 60 días posparto, de manera que mientras las vacas primerizas de este estudio perdían peso durante los primeros 15 días posparto, no existió relación de esta pérdida con la dinámica folicular, pero cuando la pérdida de peso corporal llegó a su nadir y se mantuvo estable durante los días 30, 45 y 60 del periodo de estudio, se empezó a observar un mayor crecimiento de los folículos dominantes a medida que avanzaba el período posparto, crecimiento que fue explicado por los cambios de peso en $0,8\%$, 17% y 62% , respectivamente. Los folículos, que en la segunda semana posparto tuvieron un diámetro de $9,9 \pm 1,4$ mm, continuaron aumentando lentamente su diámetro y alcanzaron un promedio de $10,7 \pm 1,7$ mm en las ondas presentadas durante los primeros 60 días posparto. De manera similar, el número de folículos por cohorte, fue menor en las ondas ocurridas sobre el día 15 posparto que en las sucesivas, mostrando relación con la pérdida de peso a partir del día 30 posparto.

Las pérdidas de peso presentadas durante los primeros 60 días posparto indicaron que las vacas estaban bajo un régimen energético negativo leve que les permitió estabilizar tempranamente la disminución de peso corporal. Se ha demostrado que vacas ciclando (Bishop y Wetterman, 1993; Domínguez, 1995; Siddiqui *et al.*, 2002) o en el posparto temprano (Lucy *et al.*, 1991; Jolly *et al.*

1995; Mackey *et al.*, 1999) que pierden peso por estar sometidas a dietas con balance energético negativo, desarrollan menor número de folículos por onda y folículos dominantes de menor diámetro que aquellas con dietas energéticas balanceadas. De acuerdo con los anteriores resultados es de esperar en el presente estudio que durante el período de pérdida de peso el número de folículos por onda fuera menor y los folículos dominantes alcanzaran menor diámetro. El nadir de la disminución de peso marcó el inicio de un periodo en el que las cohortes de folículos en cada onda, fueron mayores y los folículos dominantes adquieren mayor diámetro.

El origen del mayor número de folículos y mayor diámetro folicular en las ondas sucedidas a través del tiempo posparto se debe a la recuperación progresiva de la funcionalidad del eje hipotálamo-hipófisis-ovarios, que permite la liberación de hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) y hormona folículo estimulante (FSH) desde la primera semana posparto, en cantidades y frecuencias progresivamente crecientes para favorecer la emergencia de ondas foliculares desde el posparto temprano y un mayor desarrollo folicular y mayor número de folículos por cohorte a medida que avanza el tiempo posparto (Moss *et al.*, 1985; Karsh *et al.*, 1997). La síntesis y liberación de FSH durante las primeras semanas posparto de los bovinos (Karsh *et al.*, 1997) no requiere de un balance energético positivo, puesto que se presentan ondas foliculares a partir de la primera o segunda semana posparto de vacas Cebú amamantando bajo condiciones tropicales (Henao *et al.*, 2002), periodo durante el cual ocurren pérdidas significativas de peso y de CC por efectos lactacionales y nutricionales.

Varios estudios (Lucy *et al.*, 1991; Murphy *et al.*, 1991; Jolly *et al.*, 1995; Domínguez, 1995) han demostrado que la CC ejerce un efecto significativo sobre el número de folículos por onda y sobre el diámetro de los folículos dominantes, de manera que las vacas con mejor CC desarrollan mayor número de folículos por cohorte y folículos dominantes de mayor diámetro que las de menor CC. En este estudio los cambios de la CC no afectaron las variables foliculares. Es posible que la subjetividad implícita en la medición de la CC no permita una sensibilidad de estimación suficiente para afectar la dinámica folicular.

Las pérdidas proporcionales del peso y de CC posparto no se relacionaron ($P \geq 0,05$) con el periodo interdominancia ni con la tasa de crecimiento folicular, lo que indica que el tiempo que tarda el desarrollo de las ondas foliculares desde el reclutamiento hasta la época en que el folículo dominante logra alcanzar su máximo diámetro, no dependió de los cambios de peso y de CC durante el posparto temprano. En la literatura revisada no se encontró información sobre la relación de estas variables.

Se concluye que cuando las vacas Cebú primerizas alcanzan el nadir de su pérdida de peso posparto, inician un periodo en el que aumenta el diámetro de los folículos dominantes y el número de folículos por cohorte en cada onda, sin afectar el intervalo de interdominancia ni la tasa de crecimiento folicular. Los cambios en la condición corporal no afectaron las medidas de las variables foliculares.

BIBLIOGRAFIA

- Balcazar, V.A. 1994. Sistemas de producción y reproductividad de la ganadería en Colombia. p. 3-10. En: Seminario Internacional, Manejo de la Reproducción Bovina en Condiciones Tropicales. CIPEC. CEGA, Cartagena de Indias.
- Bishop, D.K and R.P. Wetterman. 1993. Pulsatile infusion of gonadotropin-releasing hormone initiates luteal activity in nutritionally anestrus beef cows. *J. Anim. Sci.* 71(10): 2714-2720.
- Castillo, J., T. Ruiz, A.M. Olivera y C. Jiménez. 1996. Días abiertos en vacas Brahman y su relación con peso y condición corporal. *Rev. Colomb. Cienc. Pecuarias Suppl.* 9:66-67.
- Correa, C.H. 2001. Relación producción – reproducción en vacas de alto potencial genético. Revisión. *Bol. Téc. Fac. Ccias. Agrop. U. Nal. de Col. Medellín.* 10:3-13.
- Dominguez, M.M. 1995. Effects of body condition, reproductive status and breed on follicular population and oocyte quality in cows. *Theriogenology.* 43(4):1405-1418.
- Espinal, L.S. 1992. Apuntes ecológicos. Universidad Nacional de Colombia. Medellín. p. 20-30.
- FEDEGÁN. 2006. Plan estratégico de la ganadería colombiana 2019. San Martín Obregón y Cía., Bogotá. 294 p.
- Henao, G., L.E. Trujillo, J.F. Vásquez y L. Rúa, 2002. Actividad ovárica durante el posparto temprano de vacas Cebú en amamantamiento. *Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín.* 55(1):1441-1455.
- Henao, G., L.E. Trujillo y J.F. Vásquez. 2000. Cambios en la dinámica folicular en vacas Cebú anéstricas sometidas a suspensión temporal de la lactancia. *Rev. Colomb. Cienc. Pecuarias.* 13(2):121-129.
- Jainudeen, M.R. and E.S.E. Hafez. 2000. Incapacidad reproductiva en hembras. p. 247-256. En: Hafez, E.S.E., ed. *Reproducción e inseminación artificial en animales.* Cap. III. Interamericana Mc Graw Hill, México.
- Jolly, P.D; M.C- Dougall, S., L.A. Fitzpatrick, K.L. Macmillan and K.W. Entwistle. 1995. Physiological effects of undernutrition on postpartum anoestrus in cows. *J. Reprod. Fertil. Suppl.* 49:477-492.
- Lucy, M.C., C.R. Staples, F.M. Michel and W.W. Hatcher. 1991. Energy balance and size and number of ovarian follicles detected by ultrasonography in early postpartum dairy cows. *J. Dairy Sci.* 74(2):473-482.
- Lucy, M.C., J.D. Savio, L. Badinga and R.L. De La Sota. 1992. Factors that affect ovarian follicular dynamics in cattle. *J. Anim. Sci.* 70(11): 3615-3626.
- Karsch, F.J., J.M. Bowen, A. Caraty, N.P. Evans and S.M. Moenter. 1997. Gonadotropin-releasing hormone requirements for ovulation. *Biol. Reprod.* 56(2):303-309.
- Mackey, D.R., J.M. Sreenan, J.F. Roche and M.G. Diskin. 1999. Effect of acute nutritional restriction on incidence of anovulation and periovulatory estradiol and gonadotropin concentrations in beef heifers. *Biol. Reprod.* 61(6): 1601-1607.
- Moncada, A.H. 1994. El clima, la nutrición y la reproducción en bovinos en regiones cálidas tropicales. p. 11-18. En: Seminario Internacional de Manejo de la Reproducción Bovina. CIPEC- CEGA, Cartagena de Indias, Colombia.
- Moss, G.E., J.R. Pafet, C.A. Marvin, R.D. Arlich, and A. Diekman. 1985. Pituitary concentration of gonadotropin and receptors for GnRH in suckled beef cows at various intervals after calving. *J. Anim. Sci.* Vol. 60 (1):285-293.
- Murphy, M.G., W.J. Enright, M.A. Crowe, K. McConnell, L.J. Spicer, M.P. Boland and J.F. Roche. 1991. Effect of dietary intake on pattern of growth of dominant follicles during the oestrous cycle in beef heifers. *J. Reprod. Fertil.* 92(2):333-338.
- Plasse, D. 1994. Factores que influyen en la eficiencia reproductiva de bovinos de carne en América Latina y estrategias para mejorarla. p. 82-120. En: Seminario

internacional Manejo de la Reproducción Bovina. CIPEC - CEGA. Cartagena de Indias, Colombia.

Richards, M.W., J.C. Spitzer and M.B. Warner. 1986. Effects of varying levels of postpartum nutrition and body condition at calving on subsequent reproductive performance in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 62:300-306.

Ruiz, Z.T. and M. Olivera. 1999. Ovarian follicular dynamics in suckled Zebu (*Bos indicus*) cows monitored by real time ultrasonography. *Anim. Reprod. Sci.* 54(4): 211-220.

Short, R.E. 1990. Physiological mechanisms controlling anestrus and infertility in postpartum beef cattle. *J. Anim. Sci.* 68(3):799-816.

Siddiqui, M., Shamsuddin, M., Bhuiyan, M., Akbar, M.A., Kamaruddin, K.M., 2002. Effect of feeding and body condition score on multiple ovulation and embryo production in zebu cows. *Reprod. Domest. Anim.* 37(1): 37-41.

Soto, R., I. Rubio, C.S. Galina, E. Castillo and S. Rojas. 2001. Effect of pre and post-partum feed supplementation on the productive and reproductive performance of grazing primiparous Brahman cows. *Trop. Anim. Health Prod.* 33(3): 253-264.

Valencia, D.J. 2001. Curso de producción de ganado de carne. Universidad Nacional de Colombia, Medellín. p. 53-58.