

CONDICIÓN CORPORAL PREPARTO Y PRODUCCIÓN DE LECHE SOBRE PESO Y CONDICIÓN CORPORAL POSPARTO DE VACAS MESTIZAS

Libardo Maza*, Oscar Vergara, Jaime Álvarez

Universidad de Córdoba, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Departamento de Ciencias Pecuarias. Montería, Colombia. *Correspondencia: lib.maza@latinmail.com

Enviado: Agosto 4 de 2005; Aceptado: Marzo 17 de 2006

RESUMEN

Objetivo. Evaluar la influencia de la condición corporal (CC) preparto y producción de leche (PL), hasta el primer estro y/o los 65 días después del parto, sobre la variación del peso en el período parto – 70 días (VP70D) después del parto, la condición corporal (CC) al primer estro observado (EO) y la diferencia de CC del parto al primer EO. **Materiales y métodos.** Fueron utilizadas 36 vacas mestizas Holstein por Cebú (HxC), en un diseño experimental completamente al azar, con arreglo factorial 3x2, con tres categorías de CC y dos niveles de PL. **Resultados.** La CC al parto influyó ($P \leq 0.01$) en la variación del peso del parto al día 70 después del parto. La PL no influyó ($P > 0.05$) en la variación del peso en el período parto 70 días después del parto. La CC de las vacas al parto influyó en el CC al estro ($P \leq 0.05$), donde las vacas de CC baja al parto ganaron CC y las de CC media y alta perdieron, aunque la CC fue mayor en las vacas con mejor CC al parto. La PL no influyó en la CC al estro ($P > 0.05$). La CC al parto influyó en la diferencia de CC al parto – primer estro ($P \leq 0.01$), ya que las vacas de CC baja al parto ganaron 0.44 unidades y las de CC media y alta perdieron 0.05 y 0.37, respectivamente. La PL no afectó ($P > 0.05$) la diferencia de CC en el período parto – primer estro. **Conclusión.** Las vacas con CC alta perdieron peso por un período más largo que las vacas con CC media y baja, con efectos menores en ambos casos sobre la producción láctea. El primer estro posparto no estuvo influenciado por la CC preparto ni por la producción de láctea.

Palabras clave: Condición corporal, estro, producción de leche, vacas híbridas.

BODY CONDITION PREPARTUM AND PRODUCTION OF MILK ON WEIGHT AND BODY CONDITION POSPARTUM IN CROSS-BRED COWS

ABSTRACT

Objective. To evaluate the influence of body condition (BC) to calving and of milk production (MP), until the first estrus and/or the 65 days after calving on the variation of weight in calving period - 70 days (VW70D) after calving, body condition (BC) to the first observed estrus (OE) and the difference of (BC) of calving to the first OE. **Materials and methods.** 36 crossbred cows were used Holstein by Zebu (HxC), in an experimental design totally at random, in factorial arrangement 3x2, with three categories of BC and two levels of MP. **Results.** The BC to calving influenced ($P \leq 0.01$) in the weight variation of calving to

day 70 after calving. The MP did not influence ($P > 0.05$) in the weight variation in calving period 70 days after calving. BC of cows to calving influenced in the BC to estrus ($P < 0.05$), where the cows of low BC to calving won BC and those of BC half and high lost, although the BC was higher in the cows with better BC to calving. The MP did not influence in the BC to estrus ($P > 0.05$). The BC to calving influenced in the difference of BC calving- first estrus ($P < 0.01$), since the cows of low BC to calving won 0.44 units and those of half and high BC lost 0.05 and 0.37, respectively. MP didn't affect ($P > 0.05$) the difference of BCS in calving period - first estrus. **Conclusion.** The cows with high body condition score (BCS) lost weight for a longer period than cows with medium and low BCS, with minor effects in both cases for milk production. The first postpartum estrus was not influenced by the pre-delivery BCS nor by the milk production.

Key words: Body condition score, oestrus, milk production, crossbred cows.

INTRODUCCIÓN

El consumo de materia seca adecuado para suplir las exigencias de mantenimiento y la producción de leche en las primeras semanas después del parto, es considerado el mayor desafío de los rebaños de ganado lechero debido a la reducción de las reservas corporales del animal. El grado de movilización de grasa alcanza su máximo durante las primeras cuatro semanas posparto, ya que su movilización es dependiente del nivel de producción y consumo energético de la vaca. La pérdida de un punto de condición corporal durante el período de lactación corresponde a pérdidas que oscilan entre 40 y 90 Kg., de acuerdo con el tamaño de la vaca (1).

La evaluación de la condición corporal ha sido propuesta como herramienta en el manejo nutricional, reproductivo y de salud de hatos bovinos (2). Estudios han indicado que la CC en vacas lecheras, particularmente al parto, y los cambios durante el período de lactancia influyen en la producción de leche, en el comportamiento reproductivo y en el estado de salud (3, 4). Por otra parte, se ha demostrado que las exigencias energéticas en la lactancia son atendidas por la relación entre lo ingerido en la dieta y la movilización de las reservas corporales en el período posparto (5). Después del parto la lipogénesis y la esterificación decrecen, mientras que la lipólisis y liberación de ácidos grasos libres aumentan, debido a la influencia hormonal determinada por la disminución de insulina (6) y un aumento de somatotropina (7). Con relación a la grasa corporal, se ha informado que es almacenada en tres áreas del cuerpo: región subcutánea, cavidad abdominal y entre las fibras musculares. El porcentaje de grasa corporal

interna aumenta significativamente con el incremento del potencial lechero (8).

Las reservas corporales decrecen en el inicio de la lactancia, pero aumentan de la mitad hacia el final de misma (9) y las pérdidas de CC son mayores y más prolongadas en las vacas con mayor potencial lechero (10). La CC mínima fue obtenida en el tercer mes después del parto en las vacas de potencial lechero menor y, en el cuarto mes, en las vacas de potencial mayor. La duración y la magnitud de las pérdidas de condición corporal dependen principalmente de su condición al parto, y es mayor en vacas que paren con mayor CC (10). El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la condición corporal preparto y la producción de leche sobre la variación del peso posparto.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento fue realizado en el sector de bovinocultura de Leche del departamento de zootecnia de la universidad federal de Viçosa, – MG. Se utilizaron 36 vacas holstein x cebú, en el período final de gestación, mantenidas durante 60 días en un sistema de alimentación para obtener una condición corporal deseada.

Los animales en el preparto fueron distribuidos en tres categorías de condición corporal (CC): categoría baja (2.0-2.9), media (3.0-3.9) y alta (4.0-5.0), con 12 repeticiones, y después del parto, fueron divididas en dos grupos de acuerdo con la producción diaria de leche: baja (<20 Kg de leche) y alta (\geq 20 Kg de leche). Para obtener CC baja, las vacas no recibieron concentrado durante el preparto y solo se

alimentaron con pasturas. La proporción de sangre de las vacas osciló desde $\frac{1}{2}$ sangre, $\frac{3}{4}$ y $\frac{15}{16}$, repartidas por igual en los diferentes tratamientos.

La condición corporal fue estimada con base en el valor promedio de las dos evaluaciones realizadas por dos personas entrenadas, en la escala de 1 a 5 (1 = excesivamente magra y 5 = muy gorda), con divisiones de 0.25, basándose en la evaluación visual y táctil de grasa subcutánea de la región de inserción de la cola y la línea del dorso, pecho y de las costillas del animal (11,2). La CC de las vacas fue evaluada el día siguiente al parto y posteriormente a intervalos de 14 días hasta la manifestación del primer estro al posparto. También se evaluó después del ordeño en la mañana y antes de la ración e ingestión de agua.

Después del parto se realizó el mismo manejo en la estabulación, las vacas fueron ordeñadas dos veces al día: a las 6:00 a.m. y a las 4:00 p.m. La producción de leche fue medida a partir del quinto día después del parto, por 60 días o hasta la manifestación del primer estro, cuando este no era detectado antes de los 65 días posparto. Las vacas fueron estabuladas entre los ordeños y recibían ensilaje de maíz y/o pasto elefante. El concentrado fue ofrecido de acuerdo con la producción de leche: 6 Kg., para vacas con producción inferior a 18 Kg., de 8 Kg., para vacas con producción de 18 a 24 Kg., y de 10 Kg., para vacas con producción superior a 24 Kg. de leche.

Las observaciones de estro fueron realizadas dos veces al día con la ayuda de toros con pene desviado. Las vacas se pesaron al día siguiente del parto y cada siete días hasta 70 días posparto, siempre después del ordeño en la mañana y antes de la ración e ingestión de agua.

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, con arreglo factorial 3x2, con tres categorías de CC y dos niveles de PL con seis repeticiones por grupo experimental. Se evaluaron las siguientes variables:

1. Variación del peso corporal del parto hasta los 70 días posparto.
2. Condición corporal al primer estro observado
3. Diferencia de condición corporal del parto al primer estro observado.

Todas las características fueron analizadas mediante el Sistema de Análisis de Estadística y Genética (SAEG 5.0).

Los análisis de varianza fueron realizados de acuerdo al siguiente modelo:

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha.\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Valor observado en el grupo experimental k del nivel de producción j, dentro de la categoría de condición corporal i.

m = Media general.

α_i = Efecto de la categoría de condición corporal i

β_j = Efecto del nivel de producción de leche hasta el primer estro observado j.

$\alpha\beta_{ij}$ = Interacción categoría de score i x niveles de producción de leche j.

ε_{ijk} = Error aleatorio asociado a cada observación.

Las medias de las variables CC al estro y la diferencia de CC parto – primer estro fueron probadas por el test de Duncan.

La variación del peso corporal del parto hasta los 70 días fue analizada en un diseño completamente al azar, en esquema de parcelas subdivididas, siendo las parcelas la CC al parto y las subparcelas, el tiempo en días.

Los datos fueron interpretados por análisis de varianza y regresión. Para la diferencia de condición corporal del parto hasta el primer estro observado, se calculó un valor estimado según el modelo:

$$Y = \sqrt{X + 1}$$

Donde:

Y = Valor estimado.

X = Valor real.

1 = Constante de transformación a valores positivos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 1 se muestra la variación del peso de las vacas con condición corporal alta, media y baja del parto hasta 70 días posparto. La CC

afectó la variación del peso posparto ($P < 0.10$), pero no influyó sobre la producción de leche ($P > 0.10$). No hubo interacción entre las categorías de CC al parto y la producción de leche hasta el primer estro observado a los 65 días posparto. En las vacas con CC alta al parto (4.0 - 5.0) el comportamiento de la variación del peso corporal, desde el parto hasta los 70 días posparto, se mostró cuadrática según la siguiente ecuación:

$$\bar{y} = 541.757 - 1.34024x + 0.0143210x^2 \quad \text{y} \\ R^2 = 0.86.$$

Se verificó que las vacas de CC alta tuvieron peso corporal estimado de 541.7 Kg., al parto. Durante el periodo experimental estas vacas presentaron mayor pérdida de peso, por periodo más prolongado, verificándose una pérdida total de 31.6 Kg. Se observó una rápida tasa de pérdida hasta los 21 días posparto. Luego pérdidas pequeñas fueron observadas hasta obtener un peso corporal mínimo de 510.1 Kg., a los 46.8 días posparto; de allí en adelante comenzaron a ganar peso, alcanzando un peso corporal de

518.1 Kg., al final del periodo experimental. Estos resultados son similares a los de algunos investigadores que afirman que vacas holstein, con CC alta (3.5), tuvieron mayor pérdida de CC por un periodo más prolongado que vacas con CC baja (£3.25), obteniendo una CC mínima a los 60 y 50 días posparto, respectivamente (12). El menor periodo del parto hasta obtener un peso corporal mínimo, encontrado en este trabajo, es atribuido a que en las vacas mestizas el pico de producción ocurre más temprano (20-30 días) que en las vacas holstein (55-70 días), lo que influye directamente el estado corporal de la vaca en lactación. También se ha comunicado que la alteración en la CC posparto está positivamente asociada al pico y al total de producción de la vaca y que el grado de movilización de grasa es máximo durante las primeras cuatro semanas posparto (1). Por otra parte, se ha reportado que vacas de mejor CC pierden más peso en las dos primeras semanas posparto y, que además, conservan similar CC al final de la lactancia (13); esto no se dio en este experimento, debido probablemente al menor periodo de evaluación (70 días).

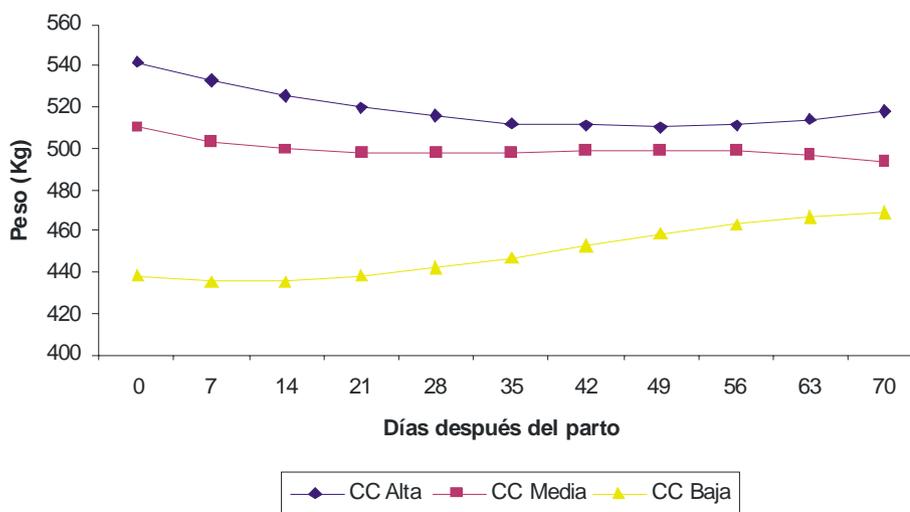


Figura 1. Variación del peso corporal en el periodo parto – 70 días en vacas mestizas con condición corporal al parto alta (4.0-5.0), media (3.0-3.9) y baja (2.0-2.9).

El comportamiento de la variación del peso corporal de las vacas con CC media, (3.0-3.9) en función del periodo parto hasta 70 días, fue relacionado de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$\bar{y} = 510.486 - 1.15497x + 0.0319571x^2 - 0.00024484x^3 \\ \text{y } R^2 = 0.67.$$

El peso corporal estimado al parto fue de 510.5 Kg. Se observó también menor tasa de pérdida de peso por un periodo menor durante el experimento al compararla con la de CC alta (4.0-5.0). Pérdidas moderadas ocurrieron durante los primeros siete días posparto y posteriormente pérdidas graduales continuaron hasta los 25.6

días posparto, cuando obtuvieron un peso corporal mínimo de 497.8 Kg con pérdidas de 12.7 Kg. Posteriormente se inició una ligera ganancia de peso hasta los 61.7 días, cuando se consiguió un peso máximo de 505 Kg y ligera pérdida de peso corporal hasta el final del periodo experimental. Estos datos concuerdan con los reportados por otros autores (14) quienes afirman que las vacas lecheras con alta condición corporal al parto tienen adecuadas reservas para soportar la producción de leche, pero también tienen bajo consumo alimentario, lo que aumenta el balance energético negativo y la pérdida de peso al posparto; por lo tanto, se considera la CC al parto como un factor influyente en la pérdida de peso corporal durante el posparto (14).

Las variaciones de peso en las vacas con CC baja (2.0-2.9) y peso al parto de 438.3 Kg es una ecuación cúbica:

$$\bar{y} = 438.29 - 0.589857x + 0.0335661x^2 - 0.000270332x^3$$

y $R^2 = 0.93$.

Las vacas, durante el periodo experimental tuvieron ganancias de peso de 30.5 Kg. No obstante, en los primeros días de lactancia, se observaron pequeñas pérdidas de peso. El peso corporal mínimo fue de 435.4 Kg a los 10.1 días posparto y posteriormente hubo ganancia de peso hasta 73.5 días posparto, cuando se detectó el peso máximo de 469 Kg y se finalizó con peso corporal superior al peso del parto. Resultados similares fueron reportados por Froid y Croxton (15), quienes verificaron que las vacas con condición corporal de 1.5 al parto, (escala 1-5), no disminuyeron CC al inicio de la lactancia. Igualmente observaron que las vacas con condición corporal moderada (3.0) perdieron CC hasta dos meses después del parto y concluyeron que vacas con mejor CC perdieron más peso que las de menor. Por otro lado se ha informado que vacas lecheras subnutridas en el preparto movilizaron menos grasa corporal después del parto, sin efecto en la producción. Vacas con CC al parto (7.2) y vacas magras (5.8), en la escala de 1-9, a las 14 semanas después del parto presentaron CC similares, lo que indica que las vacas gordas pierden más peso al inicio de la lactancia (65 Kg. *versus* 37 Kg., respectivamente).(16).

Los resultados obtenidos en este estudio pueden ser atribuidos a periodos más prolongados de bajo

consumo al inicio de la lactancia en las vacas gordas al parto, cuando se comparan con las vacas que paren magras, también a la ganancia compensatoria obtenida por animales magros cuando son alimentados adecuadamente.

La figura 1 muestra que las vacas de las tres categorías de CC, independientemente de la CC al parto, perdieron peso al inicio de la lactancia, lo que sería atribuido a la disminución en el consumo de materia seca, en consecuencia de la reducción del tamaño ruminal sufrido en el periodo final de la gestación, y del estrés de la lactancia y el parto (16). El aumento en la concentración de somatotropina es independiente de la CC al parto y está relacionado a la reducción dramática (97%) en la tasa de lipogénesis del tejido adiposo y en la síntesis de ácidos grasos en vacas tratadas con somatotropina (7). El mayor de consumo de materia seca en el periodo posparto está altamente relacionado con la CC al parto, y se obtiene en menor tiempo en vacas con justamente menor CC al parto (16).

En la tabla 1 se encuentran las medias de CC al estro y la diferencia de CC del parto al primer estro de acuerdo con la CC al parto y la producción de leche hasta el primer estro observado después del parto. La condición corporal al parto influyó en la CC al estro ($P < 0.05$), obteniéndose 2.97, 3.31 y 3.85 en las vacas con CC baja, media y alta, respectivamente. Hubo ganancia de 0.44 unidades en las vacas con CC baja al parto, equivalente a la función de conversión (1.18 unidades), con pérdida de 0.05 y 0.37 unidades para las vacas con CC media y alta al parto respectivamente, de acuerdo con la función de conversión a 0.96 y 0.74 unidades de condición corporal respectivamente.

La condición corporal al parto influyó ($P < 0.05$) en la diferencia de CC del parto al primer estro observado. Estos resultados muestran que la diferencia entre la CC entre las vacas de categorías de condición corporal mayor y menor al parto (4.23 y 2.53) fue de 1.7 unidades y la diferencia en el CC al estro en los animales con CC alta y baja (3.85 – 2.97), fue de 0.88 unidades. Esto puede ser explicado por la ganancia de CC en las vacas con CC baja al parto y por la mayor pérdida de CC en las vacas con alta CC, durante el periodo experimental. Se observó que las vacas cuando paren con CC alta, presentan pérdidas

Tabla 1. Condición corporal al estro y diferencia de CC en el periodo parto estro, real y estimado, en vacas mestizas lecheras, de acuerdo con la condición corporal al parto y la producción de leche hasta el primer estro observado a los 65 días después del parto.

Parámetros	No. de animales	CC al parto	(D.CC. P-E.)	(D.ECC. P-E)
			Real	Estimado
Condición corporal				
Baja (2.53 ± 0.3)	12	2.97 ^a	0.44 ^a	1.18 ^a
Media (3.36 ± 0.3)	12	3.31 ^b	-0.05 ^b	0.96 ^b
Alta (4.23 ± 0.2)	12	3.85 ^c	-0.37 ^c	0.74 ^c
Producción de leche				
Baja (15.4 ± 2.6)	18	3.40 ^a	0.022 ^a	1.01 ^a
Alta (24.7 ± 4.0)	18	3.36 ^a	-0.008 ^a	0.95 ^a

^{a, b, c} Medias en la misma columna con letra igual, no difieren entre sí ($P < 0.05$) (Duncan)

Coefficiente de variación EE (CV%) = 8.86

Coefficiente de variación DCC.P-E (CV%) = 22.4

de peso mayores, por periodos más prolongados, en el día del estro presentan CC superior a aquellas que parieron con CC baja, aunque estas pueden estar ganando peso.

Resultados que muestran variación de CC de acuerdo con la condición corporal al parto fueron reportados por Ruegg y Milton (13). En su estudio, las vacas de mayor CC perdieron más peso en las dos primeras semanas posparto, y conservaron similar CC después de 14 semanas de lactancia. Los resultados de esta investigación son atribuidos a que tanto las vacas con CC alta como las de CC baja al parto presentaron estro a los 29.1 y 54.8 días posparto respectivamente; período relativamente corto para que las mismas se igualen en CC. No obstante, las gordas perdieron peso y, las magras ganaron peso durante el periodo experimental.

El nivel de producción de leche no influyó ($P > 0.05$) en el condición corporal (Tabla 1), obteniendo 3.40 y 3.36 unidades de CC en las vacas de baja y alta producción, respectivamente. No hubo influencia en la diferencia de CC del parto al primer estro, mostrando que las vacas de baja producción ganaron 0.022 unidades de CC, mientras que las de alta producción perdieron 0.08 unidades de CC. Estos resultados se deben a que las vacas alimentadas adecuadamente para suplir sus exigencias energéticas de mantenimiento y producción no alteran su CC, excepto en las tres primeras semanas posparto cuando el consumo de materia seca es bajo (17) y la concentración

de somatotropina es alta. Esto conlleva a la disminución de la lipogénesis, aumento de la lipólisis y la liberación de ácidos grasos libres (7), determinando una rápida pérdida de peso, que genera a su vez las pérdidas de CC, principalmente en las vacas con alta condición corporal al parto.

Estos resultados muestran que la variación de CC después del parto es más dependiente de la condición corporal al parto que de la producción de leche (Figura 2), siempre que las vacas sean alimentadas adecuadamente, de acuerdo con su nivel de producción. Estos resultados no concuerdan con los de algunos autores (13), en donde las vacas con menor producción de leche perdieron menos CC que las vacas de mayor producción, principalmente porque tuvieron menor tiempo de pérdida de peso.

Esta diferencia entre resultados puede ser atribuida a que la CC en el experimento fue evaluada hasta el primer estro observado, lo cual acontece relativamente rápido en las vacas con baja producción, 40.1 días y alta producción, 51 días, cuando no todas las vacas han alcanzado el pico de producción. Este sería el principal factor de variación de la CC y está influenciado por la producción de leche, corroborando los resultados de Gallo *et al* (10), quienes afirman que la utilización de energía corporal para producción de leche ocurre hasta la producción decreciente correspondiente al 80% del pico de producción.

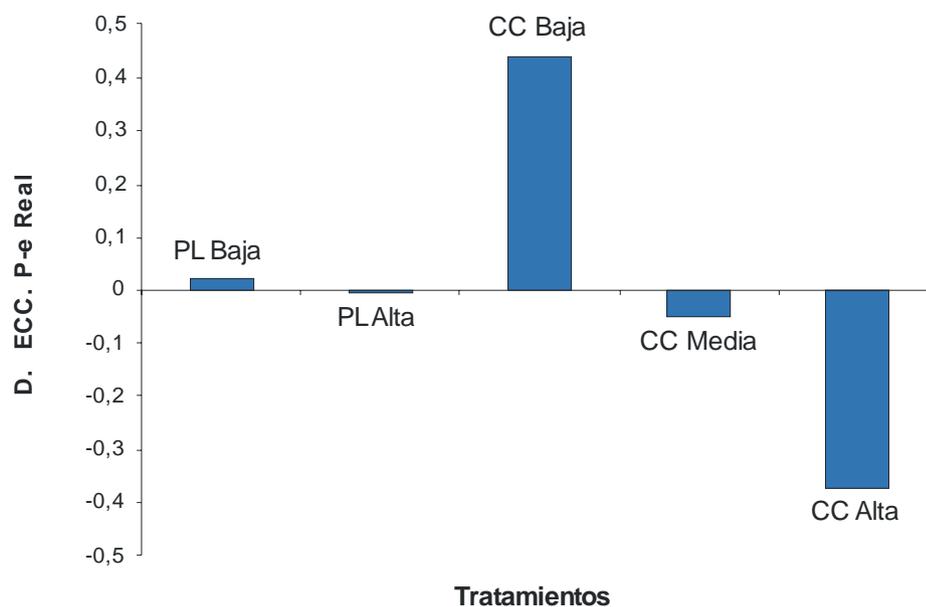


Figura 2. Diferencia de la CC en el periodo parto - primer estro, de acuerdo con la producción de leche, hasta el primer estro observado a los 65 días después del parto, y la CC al parto (CC) en vacas mestizas.

Se concluye que las vacas con CC alta pierden peso por un periodo más largo que las vacas con CC media y baja, con efectos menores en ambos casos sobre la producción láctea, al menos hasta los 70 días posparto. El primer estro posparto no estuvo

influenciado por la CC preparto ni por la producción de láctea. Se recomienda alimentar adecuadamente las vacas pre y posparto por los efectos que ello tiene en el desempeño productivo y reproductivo en las diferentes unidades de producción.

BIBLIOGRAFÍA

- Nocek E. Nutritional consideration for the transition cow. In: Cornell nutrition conference for feed manufacturers. 1995; New York. Proceeding. New York; Cornell University, Ithaca, 1995. p.221-137.
- Hady W, Domecq J, Kaneene J. Frequency and precision of body condition scoring in dairy cattle. J Dairy Sci 1994; 77:1543-1547.
- Ruegg P, Milton R. Body condition scores of Holstein cows on Prince Edward Island, Canada: relationships with yield, reproductive performance and disease. J Dairy Sci 1995; 78:552-564.
- Villa-Godoy A, Hughes T, Emery R, et al. Influence of energy balance and body condition on estrus cycles in Holstein heifers. J Dairy Sci 1990; 73:2759-2765.
- Saturnino H. Condição corporal e eficiência reproductiva em bovinos. In: Congresso brasileiro sobre reprodução animal, 10,1993, Belo Horizonte: CBRA, 1993; 58-69.
- McNamara J. Regulation of adipose tissue metabolism in support of lactation. J Dairy Sci 1991; 74:706-710.
- Lanna D, Houseknecht L, Harris M, et al. Effect of somatotropin treatment on lipogenesis, lipolysis, and related cellular mechanisms in adipose tissue of lactating cows. J Dairy Sci 1995; 78:1703-1712.

8. Taylor C, Murray J. Effect of feeding level, breed and milking potential on body tissues and organs of mature, non-lactating cows. *Anim Prod* 1991; 53:27.
9. Waltner S, McNamara J, Hillers J. Relationships of body condition score to production variables in high producing Holstein dairy cattle. *J Dairy Sci* 1993; 76:3410-3419.
10. Gallo L, Carnier P, Cassandro M, et al. Change in body condition store of Holstein cows as affected by parity and mature equivalent milk yield. *J Dairy Sci* 1996; 79:1009-1015.
11. Ferguson J, Galligan D, Ghomsen N. Principal descriptors of body condition score in Holstein cows. *J Dairy Sci* 1994; 77:2695-2703.
12. Garnsworthy P, Jones G. Influence of body condition at calving and dietary protein supply on voluntary food intake and performance in cows. *Anim Prod* 1987; 44:347-353.
13. Ruegg L, Goodger J, Holmberg A, et al. Relation among body condition score, serum urea nitrogen and cholesterol concentrations, and reproductive performance in high-producing Holstein dairy cows in early lactation. *Am J Vet Res* 1992; 53:10-14.
14. Pedron O, Cheli F, Senatore E, et al. Effect of body condition score at calving on performance, some blood parameters, and milk fatty acid composition in dairy cows. *J Dairy Sci* 1993; 76:2528-2535.
15. Frood M, Croxton D. The use of condition scoring in dairy cows and its relationship with milk yield and live weight. *Anim Prod* 1978; 27:2695-2703.
16. Garnsworthy P, Toops J. The effect of body condition of dairy cows at calving on their food intake and performance when given complete diets. *Anim Prod* 1982; 35:113-119.
17. Butler W, Everett R, Coppock E. The relationships between energy balance, milk production, and ovulation in postpartum holstein cows. *J Dairy Sci* 1981; 53:742.