

CAMBIOS EN EL PESO CORPORAL DURANTE LA LACTANCIA DE VACAS *B. taurus* x *B. indicus* EN UN SISTEMA DE DOBLE PROPÓSITO EN EL TRÓPICO MEXICANO.

Changes in Body Weight During the Lactation of *B. taurus* x *B. Indicus* Cows in a Dual-purpose in the Mexican Tropics.

Mario M. Osorio-Arce¹ y José C. Segura-Correa²

¹ Campus Tabasco, Colegio de Postgraduados, H. Cárdenas, Tabasco, México. E-mail: mosorio@colpos.mx.

² Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán. Km 15.5 carretera Mérida-Xmatkuil. Mérida, Yucatán, México. E-mail:segura52@hotmail.com. Fax: +52 9999 423205.

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar los cambios de peso corporal (PC) durante la lactancia de vacas Holstein x Cebú (HC) y Suizo x Cebú (SC) en un sistema de doble propósito en el bosque tropical húmedo de México. Vacas de tres hatos comerciales se pesaron al parto y cada mes hasta el secado. Los datos comprendieron 3.356 pesajes de 234 vacas tomados durante los años de 2002 a 2005. Un análisis preliminar, no mostró diferencias entre grupos genéticos, por lo tanto, los datos se analizaron según el número de parto (1; 2; 3 y 4 o más partos), utilizando modelos mixtos para medidas repetidas. Los modelos incluyeron los efectos fijos de hato, año de parto y mes de medición y los efectos aleatorios de vaca y residual. La gráfica de PC de las vacas mostró un ligero incremento continuo en las primeras dos lactancias y una tendencia a mantenerse constante en los grupos de vacas con 3 y 4 o más partos. El peso al parto (PP) y el promedio de todos los pesos de una vaca durante la lactación (PVL) incrementaron con el número de parto. El peso adulto de las vacas se alcanzó en la tercera lactancia. Los coeficientes de correlación de los PC de una misma lactancia para los cuatro grupos de parto fluctuaron de 0,51 a 0,89 ($P < 0,05$).

Palabras clave: Doble propósito, pesos corporales, vacas cruzadas, trópico.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the body weight (BW) changes during lactation of Holstein x Zebu and Brown Swiss x

Zebu cows in a dual-purpose system in the forest humid tropics of Mexico. Cows from three commercial herds were weighed at calving and every month until drying. Data included 3.356 measurements from 234 cows, during the years of 2002 to 2005. Repeated measures data were analysed by parity number (1, 2, 3 and 4 or more calvings) using mixed model procedures, which included the fixed effects of herd, year of calving, month of measure, and the random effects of cow and residual. The depicted graphic of the BWs showed a continuous slight increase in the first two lactations and a trend to keep their BW constant in the group of cows with 3 or 4 or more lactations. BW at calving (BWC) and the average of all BW during the lactation for a cow (ABW) increased with parity. The adult BW of the cows was reached at the third lactation. The correlation coefficients between the BWs of a given lactation for the four group of parity ranged from 0.51 to 0.89 ($P < 0.05$).

Key words: Dual-purpose cattle, body weight, crossbred cows, tropics.

INTRODUCCIÓN

El peso corporal (PC) de la vaca (*Bos taurus-indicus*) es un factor condicionante de la eficiencia en los sistemas de producción bovina [11], ya que en gran medida el PC de la vaca determina los requerimientos nutricionales de mantenimiento de ésta. Sin embargo, el PC de una vaca tiene varias implicaciones en la eficiencia del sistema de producción que amerita un análisis cuidadoso. EL PC de una vaca es el resultado de la interacción del potencial genético de crecimiento y el ambiente (alimentación y manejo), y tiende a atender necesidades fisiológicas [13, 20, 21].

La inclusión del PC en un programa de mejora de ganado lechero produjo valores económicos negativos [23], debido a que los requerimientos de mantenimiento dependen fuerte-

mente del PC [12]. Sin embargo, en el caso de vacas de doble propósito, los requerimientos de mantenimiento son la base para la producción de leche, crecimiento de la cría y el crecimiento de la vaca hasta la madurez [1, 23]. Ello señala la necesidad de una reconsideración del PC como objetivo de selección; como sucede con el ganado lechero cuando éste participa en el mercado de la carne [14, 19].

La eficiencia en la utilización de la energía para la producción de leche puede mejorarse minimizando las variaciones de PC de la vaca durante la lactancia [2]. Los cambios del PC de la vaca son influenciados principalmente por el régimen nutricional y son el resultado del efecto del crecimiento dependiente de la edad, la etapa de la lactancia y la preñez, los cuales determinan gran parte de su varianza fenotípica [12]. Estos cambios son altamente influenciados por el ambiente como lo indica su baja heredabilidad [8]. Sin embargo, la variación genética es considerable, y midiendo el PC a lo largo de la vida productiva de las vacas se han obtenido estimadores de heredabilidad de medianos a altos [11].

En vacas Holstein se ha encontrado que éstas pierden peso en los primeros dos meses de lactancia y subsecuentemente ganan peso hasta el secado, siendo este incremento mayor en vacas de primer parto que en vacas adultas [12, 15, 22]. La habilidad de comer, perder peso y producir leche en los primeros meses de la lactancia es un complejo genético independiente del peso del animal [13] y está fuertemente influenciado por el cambio de la condición corporal durante el período seco [4].

Las condiciones de alimentación bajo pastoreo en el trópico llevan a situaciones bioclimáticas adversas para lograr altos consumos de nutrientes [6]; sin embargo, los animales cruzados (*Bos taurus* x *Bos indicus*), de más amplio uso en los sistemas bovinos de doble propósito, se caracterizan por presentar un mediano potencial productivo, con parámetros de producción de leche bajos pero posiblemente con mayor eficiencia de mantenimiento [6]. Lo anterior puede conducir a que el patrón de cambio de peso de las vacas durante la lactancia en esos sistemas sea diferente al observado en las zonas templadas, como reportaron Osorio y Segura [17] en ganado de doble propósito, y que tenga otro "significado" fisiológico para el animal. Asimismo, el PC de la vaca de "desecho" es importante en el ingreso anual de la unidad de producción de doble propósito.

El objetivo de este estudio fue evaluar los cambios de peso corporal durante la lactancia de vacas *B. taurus* x *B. indicus* en un sistema de doble propósito en condiciones comerciales en el bosque tropical húmedo de México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización y clima

El estudio se realizó en tres hatos comerciales del estado de Tabasco, México. El clima de la región es bosque húmedo tropical con media de temperatura mensual de 26°C y hu-

medad relativa del 80% [7]. La precipitación anual era de 2.240 mm en la región de la planicie donde se ubicaban dos de los hatos en estudio y 3.550 mm de precipitación anual en la región de la Sierra donde se ubicaba el tercer hato [7]. Las vacas pertenecían a los grupos genéticos Holstein x Cebú comercial (HC) y Pardo Suizo x Cebú comercial (SC) manejadas bajo un sistema de producción de doble propósito.

Animales y manejo

El nivel de encaste no era conocido para cada vaca pero se consideró que fluctuaba entre $\frac{1}{4}$ and $\frac{3}{4}$ *Bos taurus* x *B. indicus*. Las vacas eran el producto de cruzamientos no dirigidos de Holstein y Pardo Suizo con el ganado local comercial Cebú. En los hatos de la planicie, ambos grupos raciales pastoreaban juntos en potreros de Estrella de África (*Cynodon plestostachyus*) y en el rancho de la Sierra en potreros de pasto Gigante (*Pennisetum purpureum*), donde las vacas permanecían todo el día, excepto durante las horas del ordeño. Los animales se ordeñaban en la mañana (una vez al día) y durante el ordeño recibían una complementación alimenticia (1-2kg) muy irregular en cantidad y calidad de diferentes alimentos comerciales y/o subproductos locales. Los becerros apoyaban a las vacas en el ordeño y tomaban la leche residual, para posteriormente ir al potrero con la madre hasta el medio día, en que los becerros se separaban de la vaca y se dejaban en un corral cerca del área de ordeño. En el primer mes de lactancia se ordeñaban sólo tres cuartos de la ubre de la vaca y el restante se dejaba para consumo de la cría. Las vacas se pesaban al parto y cada mes hasta el secado, el cual se realizaba generalmente de 8 a 10 meses. Los promedios de producción de leche por lactancia y duración de la lactancia fueron de 1200 kg y 250 días, respectivamente.

Análisis estadístico

Los datos de PC durante la lactancia comprendieron 3.356 observaciones de 234 vacas, del primer al cuarto parto o más durante los años 2002 a 2005. En un análisis estadístico preliminar no se encontró diferencia ($P>0,05$) entre grupos genéticos (Holstein X Cebú y Suizo x Cebú), por lo tanto, el modelo final no incluyó este factor y las gráficas de pesos por mes de lactancia corresponden a los datos combinados de los dos grupos genéticos.

El modelo final que se utilizó para analizar los PC por número de partos fue:

$$Y_{ijkl} = \mu + R_i + A_j + Q_k + V_l + e_{ijkl}$$

donde Y_{ijkl} es la observación del PC de la l -ésima vaca en la k -ésimo mes de lactancia, del año j -ésimo en el rancho i -ésimo; μ es la media general, R_i es el efecto fijo de rancho (1, 2, 3), A_j es el efecto fijo de año (2002, 2003, 2004, 2005), Q_k es el efecto fijo de mes de lactancia (1-10), V_l es el efecto aleatorio de vaca ($0, \sigma^2_v$) y e_{ijkl} es el residual aleatorio ($0, \sigma^2$). El análisis de los datos se hizo empleando el procedimiento MIXED [18]. Las curvas de los pesos de las vacas se elaboraron utilizando las medias de mínimos cuadrados de PC por mes de

lactancia. Además, se generaron las variables PP (PC de la vaca en la primera lectura después del parto) y PVL (promedio de los PC durante la lactación), las cuales se analizaron mediante un modelo de efectos fijos que incluyó las fuentes de variación de hato, año de parto, época de parto (Secas, Lluvias y Nortes) y número de parto (NP = 1, 2, 3, 4 o más) y el error aleatorio, mediante el procedimiento GLM [18]. Los coeficientes de correlación de Pearson entre PP y PVL se obtuvieron mediante el procedimiento CORR [18].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los factores ambientales, hato y año de parto fueron significativos ($P < 0,01$) sobre los PC mensuales, lo cual concuerda con otros estudios [9, 10]; asimismo, coinciden con el señalamiento del papel importante de la alimentación y los factores ambientales del trópico en el PC de los bovinos [12]. La época del año no tuvo efecto ($P > 0,05$) sobre los PC medidos mensualmente durante la lactancia pero sí ($P < 0,05$) sobre PP y PVL en los dos primeros partos (antes de que el animal alcance el peso maduro). Los animales paridos durante las épocas de secas y nortes tuvieron menores pesos que los animales paridos en la época de lluvia. Otros autores en Venezuela reportan que no encontraron efecto de la época de parto sobre el peso de las vacas [9].

El PC de las vacas mostró un ligero incremento continuo en las primeras dos lactancias y una tendencia a mantenerse constante en la tercera y cuarta lactancias (FIG. 1). Resultados similares se encontraron en ganado encastado de Holstein con buena alimentación [17] y en ganado HC en Brazil [3]. Esto indica que el ganado mestizo HC y SC en condiciones de doble propósito en el trópico, no muestra disminuciones de peso durante el inicio de la lactancia como se ha observado en ganado Holstein en sistemas intensivos de clima templado [12, 15, 22]; posiblemente debido a los bajos niveles de producción de leche de los hatos en este estudio (1.200 kg). En apoyo a los resultados de este estudio, Miller y col. [15] no encontraron reducción en el peso inicial de vacas en su primera lactancia argumentando que esto se debió a la menor producción de leche y crecimiento por edad, lo cual coincide con Lee [13] y puede ser aplicable a los animales de este estudio.

El peso al parto y el promedio de peso durante la lactancia incrementaron con el número de parto (TABLA I), lo cual coincide con los resultados en ganado Sahiwal en Paquistán [10] y con los resultados de Koenen y col. [12], Miller y col. [15] y Touchberry y Batra [22] en vacas de las razas Holstein y Holstein x Guernsey.

El peso adulto lo alcanzaron los animales de este estudio, en la tercera lactancia, lo cual es similar a lo encontrado en la misma región por Osorio y Segura [17] y un parto antes que lo notificado para ganado especializado. Miller y col. [15] y Touchberry y Batra [22] en vacas Holstein y Holstein x Guernsey, respectivamente, encontraron que el peso a la ma-

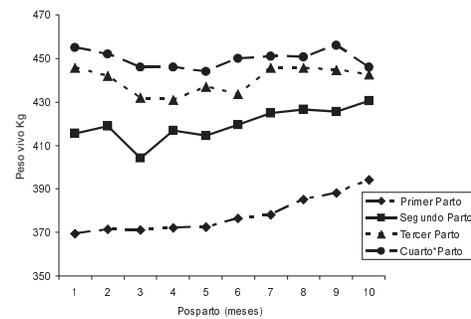


FIGURA 1. PESO VIVO DURANTE LA LACTANCIA DE VACAS MESTIZAS DE DOBLE PROPÓSITO EN EL TRÓPICO MEXICANO/ BODY WEIGHT DURING LACTANCY OF DUAL-PURPOSE CROSSBRED COWS IN THE MEXICAN TROPICS.

TABLA I
MEDIAS DE CUADRADOS MÍNIMOS (\pm EE) PARA PESO AL PARTO (PP) Y PROMEDIO DE PESO VIVO POR LACTANCIA (PVL) PARA VACAS MESTIZAS DE DOBLE PROPÓSITO EN EL TRÓPICO/ LEAST SQUARE MEANS (\pm SE) BY LACTANCY FOR CALVING WEIGHT (PP) AND AVERAGE BODY WEIGHT DURING LACTATION (PPV) OF DUAL-PURPOSE CROSSBRED COWS IN THE TROPICS.

Lactancia	Número		PP	PVL
	Vacas	Pesajes		
1	52	306	370 \pm 13 ^a	377 \pm 10a
2	70	619	415 \pm 14 ^b	419 \pm 11b
3	74	797	445 \pm 11 ^c	439 \pm 9c
4 o más	72	1634	455 \pm 9 ^c	449 \pm 8c

a, b, c Medias por columna con literales distintas son diferentes ($P < 0,05$).

durez se alcanzó a la cuarta lactancia. Esto coincide con el hecho de que los grupos raciales de animales desarrollados en ambientes más difíciles llegan a su primer parto con un grado de madurez mayor que los evolucionados en ambientes más benignos [5] y su peso a la madurez es menor.

Los coeficientes de correlación de los PC entre lactancias y dentro de lactancias fluctuaron entre 0,51 y 0,89 ($P < 0,05$) los cuales son similares a los encontrados en vacas Holstein [12] y mestizas [16]. Esto indica que el cambio de peso corporal de los grupos genéticos aquí estudiados es dinámico pero se mantiene dentro de ciertos límites lo cual es determinado por su estructura genética y el ambiente. Asimismo indica que el PC depende del número de parto de las vacas y dentro de una misma lactancia, vacas con pesos elevados al parto tienden a mantener dicho peso en relación con vacas de menor peso al parto.

CONCLUSIONES

Las vacas *B. taurus* x *B. indicus* no redujeron su PC durante el primer tercio de la lactancia, como ocurre en las razas de zonas templadas de mayor nivel de producción.

El PC en la primera lactancia representa un grado de madurez mayor que lo que se menciona para ganado Holstein en sistemas especializados en producción de leche.

La correlación de los PC de una misma vaca durante la lactancia, en los cuatro grupos de parto fue alta y significativa, lo que indica que bajo las presentes condiciones de manejo de este estudio, los animales tendieron a mantener su PC durante la lactancia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ANDERSEN, B.B. Animal size and efficiency, with special reference to growth and feed conversion in cattle. **Anim. Prod.** 27:381-391. 1978.
- [2] BINES, J.A. Regulation of food intake in dairy cows in relation to milk production. **Livest. Prod. Sci.** 3:115-127. 1976.
- [3] DERESZ, F.; JAUME, C.M.; de CARVALHO, M.R.; GONZALEZ, C.A. The effect of body weight at calving on milk production and reproductive performance of Friesian x Zebu heifers. **Anim. Prod.** 45:325-333. 1987.
- [4] DOMECCQ, J.J.; SKIDMORE, A.L.; LLOYD, J.W.; KANEENE, J.B. Relationship between body condition scores and milk yield in a large dairy herd of high yielding Holstein cows. **J. Dairy Sci.** 80:101-112. 1997.
- [5] FITZHUGH, H. A. Animal size and efficiency, with especial reference to the breeding female. **Anim. Prod.** 27:393-401. 1978.
- [6] FRISCH, J.E.; VERCOE, J.E. Food intake, eating rate, weight gains, metabolic rate and efficiency of feed utilization in *Bos taurus* x *Bos indicus* crossbred cattle. **Anim. Prod.** 25:343-358. 1977.
- [7] GARCÍA, E. **Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koeppen**. México D F. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. 144 pp. 1998.
- [8] HOOVEN, N.W.; MILLER, R.H; PLOWMAN, R.D. Genetic and environmental relationships among efficiency, yield, consumption and weight of Holstein cows. **J. Dairy Sci.** 51: 1409-1419. 1968.
- [9] KHALIL, R.; VACCARO, L. Pesos y mediciones corporales en vacas de doble propósito: su interrelación y asociación con valores genéticos para tres características productivas. **Zoot. Trop.** 20:11-30. 2002.
- [10] KHAN, U.N.; DAHLIN, A.; ZAFAR, A.H; SALEEM, M.; CHAUDHRY, M.A.; PHILIPSSON, J. Sahiwal cattle in Pakistan: genetic and environmental causes of variation in body weight and reproduction and their relationship to milk production. **Anim. Sci.** 68: 97-108. 1999.
- [11] KOENEN, E.P.C.; GROEN, A.F. Genetic evaluation of body weight of lactating Holstein heifers using body measurements and conformation traits. **J. Dairy Sci.** 81:1709-1713. 1998.
- [12] KOENEN, E.P.C.; GROEN, A.F.; GENGLER, N. Phenotypic variation in live weight and live-weight changes of lactating Holstein-Friesian cows. **Anim. Sci.** 68:109-104. 1999.
- [13] LEE, A.J. The interplay of feeding and genetics on heifer rearing and first lactation milk yield: A review. **J. Anim. Sci.** 75:846-851. 1997.
- [14] LIINAMO, A.E.; Van ARENDOCK, J.A.M. Combining selection for carcass quality, body weight, and milk traits in dairy cattle. **J. Dairy Sci.** 82:802-809. 1999.
- [15] MILLER R.H.; HOOVEN, N.W.; CREEGAN, M.E. Weight changes in lactating Holstein cows. **J. Dairy Sci.** 52: 90-94. 1969.
- [16] OSORIO-ARCE, M.M.; SEGURA-CORREA, J.C. Relación entre peso corporal, reproducción y producción de leche de vacas cruzadas en un sistema de doble propósito en el trópico húmedo de México. **Livest. Res. Rur. Dev.** 18(12):1-7. 2006.
- [17] OSORIO-ARCE, M.M.; SEGURA-CORREA, J.C. Cambio de peso corporal durante la lactancia en vacas de doble propósito Holstein x Cebú y Holstein x Sahiwal en México. **Livest. Res. Rur. Dev.** 19(3): 1-8. 2007.
- [18] STATISTICAL ANALYSIS SYSTEMS INSTITUTE (SAS). User's Guide Statistics. Cary, North Carolina. 646 pp. Version 8, 1. 2000.
- [19] SPELMAN, R.J.; GARRICK, D.J. Effect of live weight and differing economic values on responses to selection for milk fat, protein, volume and live weight. **J. Dairy Sci.** 80:2557-2562. 1997.
- [20] TAYLOR, St, C.S.; MURRAY J.I. Effect of feeding level, breed and milking potential on body tissues and organs of mature, non-lactating cows. **Anim. Prod.** 53:27-38. 1991.
- [21] TEGEGNE, A.; ENTWISTLE, K.W.; MUKASAMUGERWA, E. Effects of dry season nutritional supplementation on growth, onset of puberty and subsequent fertility in Boran and Boran x Friesian heifers in Ethiopia. **Theriogenol.** 37: 1017-1027. 1992.
- [22] TOUCHBERRY, R.W.; BATRA, T.R. Body weight changes in lactating purebred and crossbred dairy cattle. **J. Dairy Sci.** 59: 733-743. 1976.
- [23] VEERKAMP, R.F. Selection for economic efficiency of dairy cattle using information on live weight and feed intake. A review. **J. Dairy Sci.** 81:1109-1119. 1998.