

Efecto del grupo racial y algunos factores ambientales sobre el peso corporal de vacas doble propósito en el sur del Lago de Maracaibo, Venezuela

Daniel Vargas* y Gonzalo Martínez

Instituto de Producción Animal, Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Apdo 4579, Maracay 2101, Aragua. Venezuela.

RESUMEN

Para evaluar el efecto del año de nacimiento (AN), época de nacimiento (EPN), número de lactancias (NL), grupo racial (GR), finca (F), y estado fisiológico (EF), sobre el peso corporal (PC); se pesaron 1740 vacas de uno o más partos en dos fincas doble propósito del estado Trujillo, en la cuenca del Lago de Maracaibo, Venezuela. Se empleó un modelo lineal aditivo mediante la metodología de máxima verosimilitud restringida (REML). La media ajustada y no ajustada de PC fueron 476,79 (et=9,05) y 471,70 (et= 1,44) kg, respectivamente. Se encontró efecto ($P<0,01$) de NL, F, EF, AN×GR y NL×GR. El NL mostró los menores valores en primíparas ($P<0,05$), con valores ascendentes de PC hasta la novena lactancia. El efecto F indicó una diferencia de 17,34 kg entre las dos fincas ($P<0,01$), mientras que las vacas preñadas y lactantes, presentaron menores pesos que las vacías y secas, con una diferencia de 59,8 kg ($P<0,01$). Las interacciones AN×GR y NL×GR reflejaron un incremento sostenido en el PC que favoreció a las hembras mestizas de Cebú con Pardo Suizo, Holstein y predominancia Cebú; pero no a las mestizas de Cebú con europeo. Se concluye que las vacas primíparas de estos rebaños tienen bajo PC, que incrementa aún en la novena lactancia, con diferencias de PC por manejo entre fincas. Los estados fisiológicos de preñez y lactancia producen diferencias en el PC respecto a las de menor exigencia nutricional y existen variaciones importantes en PC de acuerdo al AN y NL.

Palabras clave: crecimiento, *Bos taurus* × *Bos indicus*, estado fisiológico, factores no genéticos, vacas cruzadas.

Effect of breed group and some non-genetic factors on body weight of dual purpose cows in the south of Maracaibo Lake, Venezuela

ABSTRACT

To evaluate the effect of year of birth (YB), season of birth (SB), number of lactations (NL), breed group (BG), herd (H) and physiological condition (FC) on the body weight (W), 1740 cows were weighed in two dual purpose herds in Trujillo state, Venezuela. A linear model by restricted maximum likelihood was used. The adjusted and unadjusted average of W were 476.79 kg (se = 9.05) and 471.70 kg (se= 1.44), respectively. The effect of NL, H, FC, and NL×BG YB×BG was significant on W ($P < 0.01$). The NL showed the lowest values in first lactation cows ($P < 0.05$). The effect of H indicated a superiority of 17.34 kg between the two H ($P > 0.01$) while pregnant and lactating cows had lower weights than non-pregnant and non-lactating cows, with a difference of 59.8 kg ($P > 0.01$). The interactions YB×BG and NL×BG reflected a steady increase in the W that favored Zebu-Brown Swiss, Zebu-Holstein and predominance Zebu, but not to Zebu-European crossbred cows. It is

*Autor de correspondencia: Daniel Vargas

E-mail: danivagu2000@gmail.com

concluded that these herds have primiparous cows with low W at first lactation, that increases still at the ninth lactance due to differences in management between H. The FC of pregnancy and lactation produce differences in the W compared to the lowest nutritional requirement cows and there are significant variations in W according to YB and NL.

Key words: *Bos taurus* × *Bos indicus*, crossbred cows, growth, non-genetic factors, physiological condition.

INTRODUCCIÓN

El peso corporal (PC) guarda relación con el comportamiento productivo y reproductivo en vacas de doble propósito (Sieber *et al.*, 1988; Khalil, 1995; Martínez y Vaccaro, 1996; Kertz *et al.*, 1998; Khalil y Vaccaro, 2002; Teyer *et al.*, 2003); coincidiendo en que a mayor peso, se incrementa el potencial para la producción de leche, sin embargo, las vacas necesitan una mayor cantidad de nutrientes para llevar a cabo sus procesos de producción y reproducción.

Culturalmente, los ganaderos seleccionan animales de gran tamaño para garantizar buenos niveles de producción de leche, aunque, quizás esa idea no es del todo cierta. Mahoney *et al.* (1986) señalaron que vacas Holstein seleccionadas por gran tamaño y peso tenían 67% más de gastos asociados con servicios veterinarios en comparación con las vacas pequeñas; mientras que Yerex *et al.* (1988) y Hansen *et al.* (1999) encontraron que las vacas Holstein de menor peso y tamaño eran 2,8 % más eficientes que sus contemporáneas pesadas.

La relación fenotípica entre el peso y la producción de leche, refleja una tendencia positiva, aunque en vacas puras esta tendencia podría tener su base en la condición corporal más que en la talla o peso vivo (Martínez y Vaccaro, 1996). Por su parte, Sieber *et al.* (1988) encontraron que las vacas Holstein más pesadas producían más leche que las livianas, dada la correlación observada entre estas dos características con un valor de 0,20; similar al obtenido por Khalil y Vaccaro (2002) y aproximado al de Berry *et al.* (2003) de 0,25; aunque Muller *et al.* (2006) obtuvo un valor menor (0,12). La relación entre el PC y la eficiencia reproductiva es otra característica de importancia económica que varía en función de la raza, el tipo animal, la edad, el rango de variación de los pesos y las condiciones ambientales bajo las cuales se determine (Martínez y Vaccaro, 1996). Generalmente, el máximo potencial reproductivo se alcanza entre el tercer y cuarto parto, comenzando a declinar a partir del sexto parto (Vaccaro *et al.* 1995). El PC también es afectado por el grupo racial, y se ha encontrado efecto tanto en cruces tropicales (Bodisco *et al.*, 1975; Khanna *et al.*, 1981; Namjoshi y Kaptapal, 1983; Pandey *et al.*, 1985; Schellenberg y Weniger, 1985; Gebre, 1988) como de clima templado (Mckay *et al.*, 1990).

En vista de que el peso es una variable crucial

dentro del comportamiento de vacas de doble propósito, resulta necesario considerarla como indicador del estado productivo del rebaño, e importante criterio de selección o descarte. Es por ello que la presente investigación tuvo como objetivo determinar el efecto del año de nacimiento, época de nacimiento, número de lactancia, grupo racial, finca y estado fisiológico sobre el PC en vacas doble propósito.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación de las fincas

El estudio se realizó con datos proporcionados por dos fincas comerciales doble propósito. La finca A, está ubicada en el sector La Golfo, parroquia Santa Isabel, municipio Andrés Bello del estado Trujillo Venezuela. Esta unidad de producción posee una extensión total de 1250 ha. La finca B se encuentra ubicada en la parroquia Santa Apolonia, municipio La Ceiba del estado Trujillo, con una extensión de 360 ha.

Clima

En estas fincas la temperatura media anual oscila entre 28 y 30°C, con una precipitación de 1200 a 1600 mm/año y una humedad relativa de 88%. Durante el año la distribución de las lluvias está bien definida, existiendo un pico de mayor precipitación entre los meses de septiembre a diciembre y otro pico de precipitación menos pronunciado entre abril y mayo, lo cual puede definirse como un régimen de precipitación bimodal. Según el sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge la zona bajo estudio, corresponde a bosque húmedo tropical (Ewel *et al.*, 1976).

Composición racial de los rebaños

El rebaño está constituido por animales cruzados tal como se describe a continuación: ($\frac{1}{2}$ *Bos taurus* - $\frac{1}{2}$ *Bos indicus*) individuos provenientes del cruce de razas europeas con Cebú, ($\frac{1}{2}$ Holstein - $\frac{1}{2}$ Cebú) individuos que provienen del cruce de Holstein con Cebú, ($\frac{1}{2}$ Pardo Suizo - $\frac{1}{2}$ Cebú) individuos provenientes del cruce entre Pardo Suizo y Cebú, (>CEBU) individuos que de acuerdo a su historial de cruzamiento poseen una predominancia de genes Cebú y el resto de su composición no está determinada.

Alimentación de los rebaños

La finca A utiliza para la alimentación de su rebaño 11 potreros con una superficie aproximada de 8,5 a 12 ha cada uno, de los cuales seis son compartidos con los becerros en pastoreo rotacional; mientras que la finca B tiene 180 potreros de aproximadamente 2 ha cada uno con riego por aspersión. Las especies forrajeras predominantes en estos potreros son: Guinea (*Panicum maximum*, Tanner (*Urochloa radicans*), Pará (*Brachiaria mutica*), Pasto Alemán (*Echinochloa polystachya*) y Estrella (*Cynodon nlenfluensis*). En las dos fincas se suministra sal y minerales *ad libitum* y se proporcionaba alimento balanceado sólo a los becerros hasta el momento del destete aunque no es una práctica regular ni continua en ambas fincas.

Manejo sanitario

En estas fincas se realiza un plan sanitario para todos los animales dependiendo de la edad, época del año, recomendaciones oficiales e incidencia de enfermedades en la zona, quedando sujeto a modificaciones dependiendo de las necesidades y exigencias. Se colocan vacunas contra fiebre aftosa (anualmente a animales destetados y adultos cada seis meses), tuberculosis, rinotraqueitis bovina infecciosa-RBI (anual), polivalente (a todo el rebaño), brucelosis con la cepa RB-51 (solamente a hembras de tres a ocho meses de edad) y leptospira (cada 90 días). También se realiza el control de parásitos gastrointestinales (bimestral o trimestral a adultos y becerros) y parásitos externos (mensualmente a todo el rebaño).

Manejo reproductivo

En la finca A se utiliza principalmente la monta natural controlada, con inseminación de novillas y vacas no lactantes, mientras que en la B se emplea principalmente inseminación artificial, y repaso con monta natural. El peso vivo con el que se incorporan las hembras a reproducción es aproximadamente de 340 kg. Para detectar celos se emplean toros retajos y hembras androgenizadas. Para las hembras en inseminación, una vez detectado el celo, son servidas y se esperan 21 días para verificar que fue efectiva, este proceso se repite tres veces, y de no quedar preñada se les brinda otra oportunidad con monta natural controlada, y si no logran una preñez por esta vía se descartan del rebaño.

Manejo del ordeño

En las fincas se realizan dos ordeños por día, uno de ellos a las 2:00 h y el otro a las 14:00 h, de forma manual en la finca A y mecánico en la finca B. Se utiliza apoyo del becerro, y amamantamiento restringido por

30 minutos posterior al ordeño. La producción de leche es medida semanalmente desde el año 2004, anterior a este año el pesaje de la leche se realizaba mensualmente.

Recolección de información en campo y edición de datos

Para el presente trabajo se pesaron 2045 vacas de dos fincas en el estado Trujillo. Estas vacas eran de doble propósito nacidas entre los años 1995 y 2005, de un parto en adelante y de cualquier estado reproductivo y de lactancia, es decir, vacas preñadas o vacías y secas o lactantes. Se empleó una balanza electrónica portátil marca True Test® para tomar el PC. Una vez finalizada la fase de medición en campo, se procedió a construir las bases de datos necesarias para los análisis estadísticos con información histórica proporcionada por las fincas bajo estudio. Esta información fue articulada con los valores de PC tomados en campo. Los registros utilizados estaban constituidos por archivos históricos (año de nacimiento, número de lactancias, grupo racial, finca, estado fisiológico, entre otros) desde el año 1995 hasta el 2005, los cuales fueron colectados por el personal de cada una de las fincas. De las 2045 vacas medidas, sólo fue posible recuperar los datos históricos de 1890 individuos (92,42 %), ya que el resto (273 vacas o 13,35 %) eran hembras adquiridas por compras, de las cuales no se pudo obtener su fecha de nacimiento. En un análisis previo al definitivo se eliminaron 32 observaciones (1,56 %) pertenecientes a vacas del grupo racial mayormente europeo (*Bos taurus*) por no estar representados en todos los años analizados, por lo que la base de datos final contó con 1740 observaciones.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza-covarianza a través de un modelo lineal aditivo de efectos fijos empleando la metodología de máxima verosimilitud restringida (REML) sugerida por Littell *et al.* (2002). Las fuentes de variación consideradas en el modelo fueron: año de nacimiento (AN: 1995 a 2005), época de nacimiento (EPN: formada por cuatro períodos, el primero incluye enero, febrero y marzo, el segundo está compuesto por los meses de abril y mayo, el tercero incluye junio, julio y agosto, y en el cuarto se encuentran septiembre, octubre, noviembre y diciembre, utilizando como criterio los períodos de lluvia y sequía de la zona), número de lactancias (NL: 1, 2...9 o más), grupo racial (GR: 1/2 Europeo -1/2 Cebú, 1/2 Holstein - 1/2 Cebú, 1/2 Pardo Suizo - 1/2 Cebú y mayormente Cebú), finca (F: A, B) y estado fisiológico, conformado por la combinación de tercios de lactancia y de gestación (EF: vacía y seca; vacía en 1^{er} tercio de lactancia, vacía en 2^{do} tercio de lactancia, vacía en 3^{er} tercio de lactancia, preñez <90

días y seca, preñez <90 días en 1^{er} tercio de lactancia, preñez <90 días en 2^{do} tercio de lactancia, preñez <90 días en 3^{er} tercio de lactancia, preñez de 90 a 180 días y seca, preñez de 90 a 180 días y en 2^{do} tercio de lactancia, preñez de 90 a 180 días y en 3^{er} tercio de lactancia, preñez >180 días y seca, preñez >180 días en 3^{er} tercio de lactancia).

El modelo lineal aditivo utilizado en el análisis preliminar se describe a continuación:

$$Y_{ijklmno} = \mu + AN_i + EPN_j + NL_k + GR_l + F_m + EF_n + AN \times EPN_{ij} + AN \times NL_{ik} + AN \times GR_{il} + AN \times F_{im} + EPN \times NL_{jk} + EPN \times GR_{jl} + EPN \times F_{jm} + NL \times GR_{kl} + NL \times F_{km} + GR \times F_{lm} + E_{ijklmno}$$

$Y_{ijklmno}$ = PC de una vaca "o", nacida en el año "i" en la época "j", que estaba en la lactancia "k" del grupo racial "l" en la finca "m" y en el estado fisiológico "n".

Donde:

μ = Media teórica del PC

AN_i = Efecto del año de nacimiento "i" (i=1995....2005)

EPN_j = Efecto de la época de nacimiento "j" (j= 1, 2, 3, 4)

NL_k = Efecto del número de lactancias "k" (k= 1, 2.....9 ó más)

GR_l = Efecto del grupo racial "l" (l= 1, 2, 3, 4)

F_m = Efecto de la finca "m" (m= 1, 2)

EF_n = Efecto de estado fisiológico "n" (n= 1, 2.....13)

$(AN \times EPN)_{ij}$ = Efecto de la interacción del año de nacimiento "i" con la época de nacimiento "j".

$(AN \times NL)_{ik}$ = Efecto de la interacción del año de nacimiento "i" con el número de lactancia "k".

$(AN \times GR)_{il}$ = Efecto de la interacción del año de nacimiento "i" con el grupo racial "l".

$(AN \times F)_{im}$ = Efecto de la interacción del año de nacimiento "i" con la finca "m".

$(EPN \times NL)_{jk}$ = Efecto de la interacción de la época de nacimiento "j" con el número de lactancia "k".

$(EPN \times GR)_{jl}$ = Efecto de la interacción de la época de nacimiento "j" con el grupo racial "l".

$(EPN \times F)_{jm}$ = Efecto de la interacción de la época de nacimiento "j" con la finca "m".

$(NL \times GR)_{kl}$ = Efecto de la interacción del número de lactancia "k" con el grupo racial "l".

$(NL \times F)_{km}$ = Efecto de la interacción del número de lactancia "k" con la finca "m".

$(GR \times F)_{lm}$ = Efecto de la interacción del grupo racial "l" con la finca "m".

$E_{ijklmno}$ = Efecto del error experimental normal e independientemente distribuido con media cero y varianza σ_e^2

Con este modelo se realizó un análisis donde las interacciones que resultaron no significativas ($P > 0,05$); $AN \times EPN_{ij} + AN \times NL_{ik} + AN \times F_{im} + EPN \times NL_{jk} + EPN \times GR_{jl} + EPN \times F_{jm} + L \times F_{km} + GR \times F_{lm}$), fueron eliminadas. Se utilizó la prueba de *t* para determinar diferencias entre medias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los factores de NL, F y EF afectaron la variación del PC de las vacas de manera significativa ($P < 0,01$), al igual que las interacciones $AN \times GR$ y $NL \times GR$ ($P < 0,01$); sin embargo, en el caso de AN ($P = 0,23$), EPN ($P = 0,20$) y GR ($P = 0,12$) no se encontró efecto significativo.

Peso corporal

La media ajustada y no ajustada para PC fue de 476,79 (et=9,05) kg y 471,70 (et=1,44) kg respectivamente, con valores mínimos y máximos de 321 y 762 kg, en un total de 1740 observaciones analizadas. Estas medias coinciden con los valores de PC de hembras adultas doble propósito observados por otros autores en el trópico (Seré *et al.*, 1982; Ramírez *et al.*, 1988; Teodoro y Lemos, 1992; Serrano *et al.*, 1994; Khalil, 1995; Teyer *et al.*, 2003), quienes obtuvieron pesos promedios que oscilaban entre 337 y 517 kg. Los rangos de peso reportados en la literatura parecen amplios, lo cual puede ser producto del uso de muchos grupos raciales, de las edades a las cuales se tomó el PC y el manejo particular de cada finca, en esos estudios.

Número de lactancias

El NL afectó al PC de las vacas ($P=0,008$). El resultado indica un incremento de PC conforme aumenta el número de lactancias (Cuadro 1). El PC de las hembras de primera lactancia se diferencia del resto y es el de menor promedio, sin embargo, la mayor diferencia fue de 10,04 % y se presentó entre los pesos de hembras de una lactancia versus las de nueve lactancias o más (45 kg; $P=0,0380$). En la literatura se ha asociado este comportamiento con el crecimiento, y se ha señalado un aumento progresivo del PC hasta el segundo año de vida (Kertz *et al.*, 1998), mientras que Khalil y Vaccaro (2002) observaron incrementos hasta la tercera lactancia, con una fase de estabilización en la séptima lactancia y un descenso posterior a esta, como producto del proceso de senectud de los animales. Por otro lado, Osorio-Arce y Segura-Correa (2009) encontraron estabilización de PC en la tercera lactancia en vacas mestizas *Bos taurus x Bos indicus*. Los resultados encontrados en este estudio parecen coincidir con lo señalado por Khalil y Vaccaro (2002), donde las hembras de primera lactancia que aún están creciendo, son quienes presentan el menor PC. Es necesario resaltar, que existen descensos de PC en la sexta y séptima lactancia pero las mismas no son significativas ($P>0,05$; Cuadro 1).

Finca

El efecto de la F sobre el PC resultó altamente significativo ($P<0,0001$). Vacas de la finca A presentaron un promedio de PC de 468,60 kg mientras que las vacas de la finca B tuvieron un promedio de 485,94 kg, lo cual representa una superioridad ($P<0,0001$) de 17,34 kg (3,7%) a favor de las vacas de la finca B, lo que puede estar relacionado con diferencias en el manejo que repercuten en el desarrollo de los animales. Es importante señalar que la finca B tiene menor número de vacas, razón por la cual es probable que el manejo del rebaño sea más efectivo en términos del control de la producción en comparación con la finca A, afectando el peso de las hembras. En trabajos anteriores (Khalil, 1995; Khalil y Vaccaro, 2002) se han encontrado diferencias de 75,4 kg

en PC entre una finca y otra, aduciendo una fuerte relación con las condiciones agroecológicas donde se ubicaban las fincas. Todo esto es evidencia de que el factor F ejerce una influencia importante sobre el PC, siendo un reflejo de las variaciones en condiciones sanitarias, alimenticias y de manejo.

Estado fisiológico

El EF resultó altamente significativo sobre el PC ($P<0,0001$). En el Cuadro 2, se presentan los promedios de PC para cada una de las combinaciones de lactancia y preñez en los rebaños, y puede apreciarse que a medida que se incrementan las exigencias fisiológicas en gestación y lactancia, los PC disminuyen significativamente. Las vacas vacías y secas tuvieron los mayores PC (514,0 kg) con superioridad de 62,2 kg (13,8 %) con respecto a las vacías en el tercer tercio de la lactancia, grupo que presentó el menor promedio.

Asimismo, las vacas con menos de 90 días de preñez y secas, fueron 37,0 kg (8,15 %) más pesadas que las de menos de 90 días de preñez en el último tercio de lactancia; y de manera similar se presentaron diferencias entre las vacas de preñez avanzada y secas en comparación con las de preñez avanzada y lactantes. Resultados similares han sido reportados en trabajos anteriores (Seré *et al.*, 1982; Schellenberg y Weniger, 1985; Khalil, 1995; Khalil y Vaccaro, 2002), sin embargo, en estos se analizó por separado el estado de preñez y de lactancia. Es probable que los EF de mayor compromiso metabólico sean más susceptibles a perder PC por movilización de reservas para la producción de leche y gestación de manera simultánea, sin embargo, las superioridades encontradas en vacas vacías con respecto a las preñadas, puede ser producto de una distribución no uniforme de las vacas al momento de la medición que favoreció a las hembras vacías.

Interacción año de nacimiento por grupo racial

A pesar que de manera separada el GR no ejerció cambios sobre el PC ($P>0,05$), al interactuar con el AN si se presentaron cambios ($P=0,0117$). Los

Cuadro 1. Media ajustada y error típico (et) de peso corporal (PC) para el efecto número de lactancias

	Número de lactancias								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9 o más
PC	447,8 ^b	463,2 ^a	475,3 ^a	476,4 ^a	491,1 ^a	485,3 ^a	472,6 ^a	490,9 ^a	492,8 ^a
et	9,06	7,59	6,73	6,57	7,28	8,59	9,94	10,71	15,39
n	494	309	269	173	91	84	93	61	38

^{ab} letras diferentes en una misma fila indican diferencias significativas ($P=0,008$)

n: número de observaciones

Cuadro 2. Media ajustada y error típico (et) de peso corporal (PC) para el efecto estado fisiológico

Estado fisiológico	n	PC (kg)	et
Vacía y seca	508	514,0 ^a	2,70
Vacía en 1er tercio de lactancia	336	480,4 ^b	3,21
Vacía en 2do tercio de lactancia	193	458,6 ^c	4,04
Vacía en 3er tercio de lactancia	52	451,8 ^c	7,38
Preñez < 90 días y seca	48	491,2 ^b	7,73
Preñez < 90 días en 1er tercio de lactancia	35	471,6 ^{bc}	8,76
Preñez < 90 días en 2do tercio de lactancia	123	468,3 ^c	4,86
Preñez < 90 días en 3er tercio de lactancia	73	454,2 ^c	6,39
Preñez de 90 a 180 días y seca	63	493,2 ^b	6,98
Preñez de 90 a 180 días en 2do tercio de lactancia	39	458,7 ^c	8,31
Preñez de 90 a 180 días en 3er tercio de lactancia	86	489,5 ^b	5,91
Preñez > 180 días y seca	35	497,3 ^{ab}	9,17
Preñez > 180 días en 3er tercio de lactancia	19	475,9 ^{bc}	11,87

et: Error típico; n: Número de observaciones

^{abc}: Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas ($P < 0,05$)

valores promedio en la Figura 1 evidencian diferencias entre los GR dentro de un mismo año, así como también de un año a otro para el mismo GR, es decir, un comportamiento diferencial típico cuando existe interacción entre dos factores. Los años con mayores diferencias entre GR fueron 1997, 2001, 2002, 2003, 2004 y 2005; aunque el más resaltante fue el año 2003 cuando las vacas 1/2PS×1/2CB superaron a las 1/2EU×1/2CB por 100,22 kg de PC, lo cual equivale a 23,64 % ($P < 0,0001$). Las hembras del GR 1/2PS×1/2CB tuvieron una diferencia grande en magnitud entre los años 1995 y 2003, donde se evidencia un incremento de 92,61 kg (21,23 %) pero la misma no es significativa ($P = 0,0627$). Por el contrario las hembras 1/2EU×1/2CB mostraron una diferencia entre los años 1999 y 2003 (91,41 kg; 21,56 %; $P = 0,0004$), lo cual indica una disminución altamente significativa del PC en ese intervalo de años. Posiblemente los cambios en las condiciones de ambiente o del manejo del rebaño favorecieron el peso de las hembras nacidas en esa serie de años, con mayor impacto en las que nacieron en 2003, pero que no favoreció a las del grupo racial 1/2EU×1/2CB, ya que presentaron los menores pesos en su edad adulta y es el GR que presenta la mayor disminución en PC durante los años de estudio. En la literatura revisada no se encontraron evidencias de esta interacción sobre el peso adulto de vacas doble propósito, aunque Khalil y Vaccaro (2002) reportaron la superioridad del PC adulto de hembras Cebú sobre las de mediano grado de herencia europea, lo cual parece coincidir con el presente estudio, a excepción de las hembras 1/2PS×1/2CB que superaron a

las de predominancia Cebú (>CEBU) a partir del año 2000. En otro estudio en peso al destete de vacunos de carne (Martínez *et al.*, 1998) no se encontró efecto de esta interacción; mientras que en esa misma variable, Depablos *et al.* (2013) señalaron valores extremos de 13 kg relacionados con esta interacción para el mejor año (2001), que favorecían a los animales mestizos europeos (*Bos taurus*) sobre los de predominancia Cebú (*Bos indicus*).

Interacción número de lactancias por grupo racial

La interacción NL×GR ejerció un efecto importante sobre el PC de las vacas doble propósito ($P = 0,0003$). En la Figura 2, se pueden apreciar los cambios de posición y de magnitud en los GR de acuerdo al NL. Las diferencias más marcadas se presentaron entre las hembras 1/2PS×1/2CB y las 1/2EU×1/2CB, superando las primeras en 147,81 kg en la octava lactancia ($P < 0,0001$), lo que equivale a 36,60 % de superioridad; caso contrario se observa entre estos mismos GR en la segunda lactancia donde el grupo 1/2EU×1/2CB supera ($P < 0,0001$) a las 1/2PS×1/2CB por 97,17 kg (23,11 %). A lo largo de las lactancias evaluadas se observan incrementos en el PC de las hembras de los GR 1/2PS×1/2CB, 1/2HO×1/2CB y >CEBU (Figura 2), sin embargo, las hembras 1/2PS×1/2CB presentaron el mayor incremento progresivo con valor extremo entre la primera y la octava lactancia de 150,78 kg (37,60 %; $P > 0,0001$).

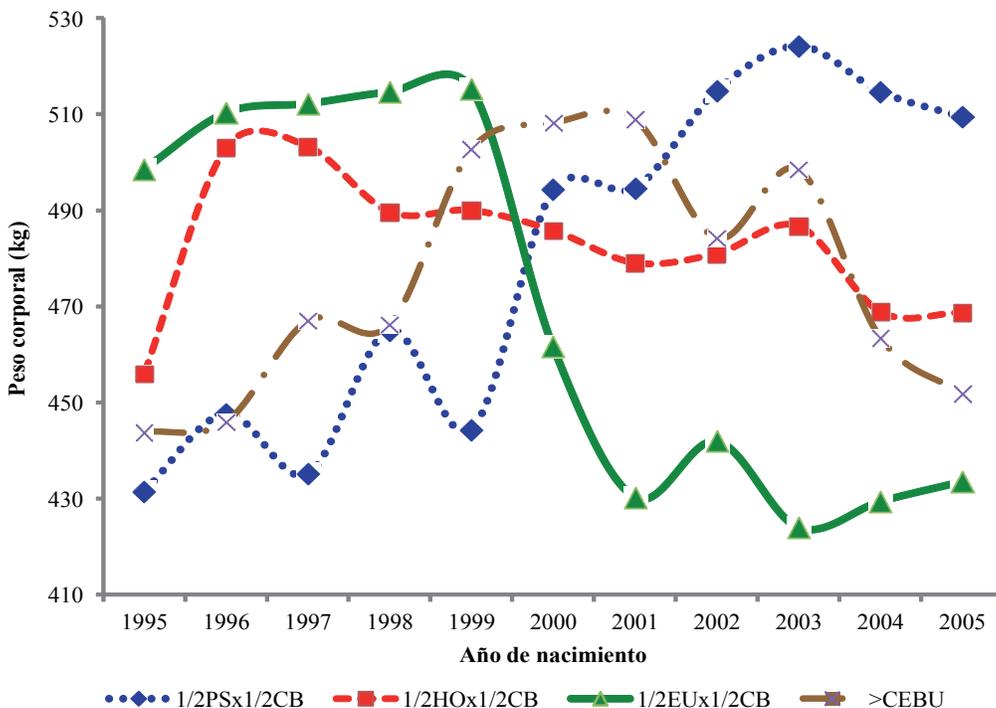


Figura 1. Efecto de la interacción del año de nacimiento por grupo racial (AN×GR) sobre el peso corporal en vacas doble propósito.

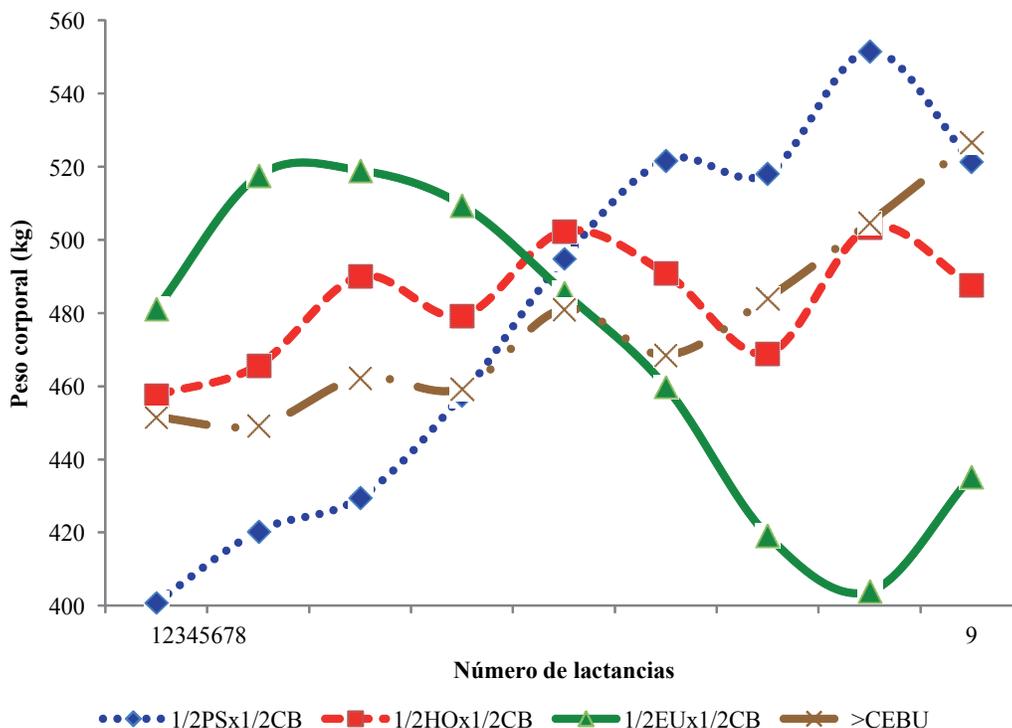


Figura 2. Efecto de la interacción número de lactancias por grupo racial (NL×GR) sobre el peso corporal en vacas doble propósito.

Por el contrario, el incremento en el NL parece no favorecer a las hembras $1/2\text{EU} \times 1/2\text{CB}$, ya que tuvieron una disminución en su promedio de PC entre la segunda y octava lactancia de 113,69 kg (28,15 %; $P=0,0004$; Figura 2). Los resultados indican una estabilidad en el incremento del PC en las vacas $1/2\text{HO} \times 1/2\text{CB}$, $1/2\text{PS} \times 1/2\text{CB}$ y $>\text{CEBU}$, aunque las de mediano grado de herencia europea presentan menores PC a partir de la quinta lactancia, posiblemente por una menor frecuencia de individuos en el rebaño, o por un desgaste fisiológico más pronunciado.

Aunque en la literatura revisada no se encontraron estudios relacionados con el efecto de la interacción $\text{NL} \times \text{GR}$ sobre el PC adulto en vacas doble propósito, el incremento del PC con respecto al número de lactancias se ha asociado al crecimiento, sobre todo desde la primera hasta la tercera lactancia (Khalil y Vaccaro, 2002); lo cual coincide con lo observado en este estudio (Figura 2).

CONCLUSIONES

El peso corporal promedio de las vacas doble propósito en este estudio coincide con los valores observados en el trópico; con variaciones por efecto de los factores ambientales número de lactancia, finca y estado fisiológico, mientras que el grupo racial produjo efecto sólo al interactuar con año de nacimiento y número de lactancia. Las vacas primíparas, que aún están en crecimiento, son más livianas que las de dos o más lactancias. Se esperan variaciones en el peso corporal adulto de acuerdo con las condiciones de manejo de las fincas, donde se ven favorecidas las hembras pertenecientes a rebaños más pequeños, donde se ejerce mejor control en el manejo. Los estados fisiológicos de mayor compromiso metabólico como la preñez avanzada en combinación con el proceso de lactancia, predominan en hembras de menor peso corporal. Las variaciones de peso corporal en los grupos raciales dependen del año de nacimiento y el número de lactancias, donde el mejoramiento de las condiciones de las fincas en el tiempo evaluado y el incremento de la edad favorecen a hembras $1/2\text{PS} \times 1/2\text{CB}$, $1/2\text{HO} \times 1/2\text{CB}$ y $>\text{CEBU}$, pero desfavorecen el peso de las $1/2\text{EU} \times 1/2\text{CB}$.

AGRADECIMIENTO

Los autores desean expresar especial gratitud al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CDCH) de la Universidad Central de Venezuela por el financiamiento recibido a través del proyecto PI. 01-8217-2011/1.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Berry, D. P.; F. Buckley; P. Dillon; R. D. Evans; M. Rath; R. F. Veerkamp. 2003. Genetic relationships among body condition score, body weight, milk yield, y fertility in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 86:2193-2204.
- Bodisco, V.; A. Valle; E. García; S. Mendoza. 1975. Cambio de peso en vacas lecheras y su efecto sobre la reproducción. Memoria V Reunión Asociación Latinoamericana de Producción Animal, Maracay, Venezuela. (Resumen).
- Depablos L.; F. Pacheco; G. Martínez; D. Vargas. 2013. Factores no genéticos y de grupo racial que afectan el peso al destete en un sistema de producción con vacunos de carne en el municipio de Pao de San Juan Bautista, Venezuela. *Livestock Research for Rural Development.* 25 (1). Disponible en: <http://www.lrrd.org/lrrd25/1/dep25017.htm> [Consultado: 23/07/2014].
- Ewel, J. J.; A. Madriz; J. Tosi. 1976. Zonas de vida de Venezuela. Memoria explicativa sobre el mapa ecológico. Editorial Sucre. 2da ed. Caracas, Venezuela. 265 p.
- Gebre, W. 1988. Milk yield and body weight changes of F1 crossbred cows during the first six months of lactation. In *Proceedings, VI World Conference of Animal Production, Finland.* Finnish Animal Breeding Associations. [A.B.A. 57: 1489].
- Hansen, L. B.; J. B. Cole; G. D. Marx. 1999. Productive life and reasons for disposal of Holstein cows selected for large versus small body size. *J. Dairy Sci.* 82:795-801.
- Kahanna, A.; U. Jaiswal; S. Chopra; S. Rathi. 1981. Genetic group differences for body weight at various ages in crossbred cattle. *Indian J. Dairy Sci.* 34:345-347.
- Kertz, A.F.; B.A. Barton; L.F. Reutzel. 1998. Relative efficiencies of wither height and body weight increase from birth until first calving in Holstein cattle. *J. Dairy Sci.* 81:1479-1482.
- Khalil, R. 1995. Peso y tamaño de las vacas de doble propósito en condiciones del trópico bajo venezolano: factores que los afectan y su relación con características productivas. Trabajo de grado. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay. 73 p.

- Khalil, R.; L. Vaccaro. 2002. Peso y mediciones corporales en vacas de doble propósito: su interrelación y asociación con valor genético para tres características productivas. *Zoot. Trop.* 2: 11-30.
- Littell, R.; G. Millkon; W. Strouo; R. Freud. 2002. *Sas for lineal models*. 4ta ed. SAS Institute inc. 633 p.
- Mahoney, C. B.; L. B. Hansen; C. W. Young; G. D. Marx; J. K. Reneau. 1986. Health care of Holstein selected for large or small body size. *J. Dairy Sci.* 69:3131-3139.
- Martínez G.; J. Petrocinio; P. Herrera. 1998. Factores que afectan el peso al destete en un rebaño de bovinos de carne en condiciones de sabanas bien drenadas. *Rev. Fac. Agron. LUZ.* 15: 446-454.
- Martínez, G.; L. Vaccaro. 1996. Pesos y mediciones corporales de bovinos jóvenes y adultos en rebaños de doble propósito. En: Plasse, D., Peña de Borsotti N. y R. Romero; (Eds.) XIII Cursillo sobre Bovinos de Carne. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela. pp. 185-208.
- Mckay, R.; G. Rahnefeld; G. Weiss; H. Fredeen; J. Lawson; J. Newman; D. Bailey. 1990. Live body measurements from first-cross and backcross females. *Can. J. Anim. Sci.* 70: 389-400.
- Muller, C. J. C.; S. W. P. Cloete; J. J. Olivier; J. A. Botha; de H. Waal. 2006. Heritability of live weight and condition score in Holstein herd and correlations with milk traits- preliminary estimates. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 36:79-88.
- Namjoshi, M.; B. Katpatal. 1983. Studies on variance and relationship among body surface area, body weight and linear body measurements of zebu-taurus crosses. *Indian J. Anim Sci.* 53:1167-1171.
- Osorio-Arce, M. M.; J. C. Segura-Correa. 2009. 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. *Rev. Científ. FCV-LUZ.* 19: 284-287.
- Pandey, H.; B. Srivastara; A. Nivsarkar; V. Taneja; R. Garg. 1985. Weight and linear body measurements at calving. *Indian J. Dairy Sci.* 38:250-255.
- Ramírez L.; E. Soto; G. Soto y C. González. 1988. Comportamiento postparto en vacas mestizas lecheras primíparas en el trópico. En: XI Reunión, Asociación Latinoamericana de Producción Animal, La Habana, Cuba. RE 54 (Resumen).
- Schellenberg, R.; J. Weniger. 1985. Sistemas de producción de leche y carne en fincas ganaderas de la costa Atlántica de Colombia. Promegan Convenio Colombo-Alemán. Informe Técnico N° 5. Colombia 218 p.
- Seré, C.; R. Schellenberg; R. Estrada. 1982. Ganadería doble propósito- Diagnóstico de sistemas de las provincias centrales (Información preliminar). Panamá. 50 p.
- Serrano, G. J. León; A. Romero. 1994. Avances en monitoreo Ganadero- Bolívar, Proyecto Colombo-Alemán CORPROICA-GTZ. Número 1. Colombia. 10 p.
- Sieber, M.; A.E. Freeman; D. H. Kelly. 1988. Relationships between body measurements, body weight, and productivity in Holstein's dairy cows. *J. Dairy Sci.* 71:3437-3445.
- Teodoro, R.; A. Lemos. 1992. Cruzamiento de bovinos para la producción de leche y carne. En: Fernández, S. (Ed). Avances en la producción de leche y carne en el trópico americano. FAO. Santiago, Chile. pp. 209-260.
- Teyer, R.; J.G. Magaña; J. Santos; C. Aguilar. 2003. Comportamiento productivo y reproductivo de vacas de tres grupos genéticos en un hato de doble propósito en el sureste de México. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 37:363-370.
- Vaccaro, L.; R. Vaccaro; O. Verde; H. Mejias; L. Ríos; E. Romero. 1993. Harmonizing genetic type and environmental level in dual-purpose cattle herds in Latin America. *World Anim. Review.* 77:15.
- Vaccaro, L.; R. Vaccaro; O. Verde; R. Álvarez; R. Mejías; L. Ríos; E. Romero. 1995. Dual purpose cattle breeding (Venezuela). Informe Técnico 1993-1994. Proyecto UCV/CIID/IICA. Universidad Central de Venezuela, Facultades de Agronomía y Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela. 24 pp.
- Yerex, R.P.; C.W. Young; J.D. Donker. 1988. Effects of selection for body size on feed efficiency and size of Holsteins. *J. Dairy Sci.* 71:1355-1360.