

Factores no genéticos que afectan el peso a 18 meses de edad en vacunos Brahman registrados

Yhoangel Rodríguez, Gonzalo Martínez G.* y Rafael Galíndez G.

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

RESUMEN

Para determinar el efecto de algunos factores no genéticos sobre el peso a los 18 meses corregido a los 548 d (P548), se analizaron 2996 pesos de animales Brahman. Todos los animales se encontraban a pastoreo, con manejo sanitario adecuado a las condiciones de cada hato. Se realizó un análisis de varianza por la metodología de máxima verosimilitud restringida, incluyendo en el modelo los efectos fijos: hato (H: 1-4); año de nacimiento (AN: 1996-2004), época de nacimiento (EN: seca y lluviosa), edad de la madre al parto (EM: 3,...,10 ó más años), sexo (S: macho y hembra) y las interacciones H x AN, H x EN, H x S, AN x EN y AN x EM. Todos los efectos resultaron altamente significativos ($P < 0,01$), con la excepción de EN y H x EN ($P > 0,05$). El promedio de P548 fue 318,3 kg (et= 2,5 kg). La diferencia entre hatos extremos fue 115,5 kg. La diferencia entre el mejor (2001) y peor (2003) año fue 28,8 kg. Los hijos(as) de vacas de 3 y 10 ó más años fueron en promedio 5,9 kg menos pesados que el resto, mientras los machos fueron 42,8 kg más pesados que las hembras. Las interacciones con H indican que la dirección y magnitud del efecto del año, época o sexo no son constantes dentro de cada hato, siendo esperadas variaciones importantes en el P548 debido a efectos ambientales, tales como H, AN, S y EM.

Palabras clave: factores ambientales, ganado de carne, peso postdestete.

Non-genetic factors affecting 18 month weight in registered Brahman cattle

ABSTRACT

To determine the effect of some non-genetic factors on postweaning weight adjusted to 548 d (P548), 2996 weights of Brahman cattle were analyzed. All animals were grazing and under proper sanitary management according to the conditions of every herd. An analysis of variance by restricted maximum likelihood methodology was realized with a model that included the fixed effects: herd (H: 1,...,4); year of birth (Y: 1996,...,2004), season of birth (SB: dry and rainy), age of the mother at calving (AM: 3,...,10 or more years), sex (S: males and females) and the interactions H x Y, H x SB, H x S, Y x SB and Y x AM. All the effects were highly significant ($P < 0.01$), with the exception of SB and H x SB ($P > 0.05$). The average of P548 was 318.3 kg (se= 2.5 kg). The difference between extreme herds was 115.5 kg. The difference between the best year (2001) and the worse (2003) was 28.8 kg. Animals calved from cows of 3 and 10 or more years were in average 5.9 kg lighter than the others. Males were 42.8 kg heavier than females. The interactions with H indicate that the direction and magnitude of the differences of the effects of year, season or sex are not constant within every herd. It can be expected important variations in the P548 due to environmental effects such as H, Y, S, and AM.

Key words: environmental factors, beef cattle, postweaning weight.

*Autor de correspondencia: Gonzalo Martínez

E-mail: martinezg@agr.ucv.ve

INTRODUCCIÓN

La rentabilidad de cualquier unidad de producción de ganado de carne va a estar relacionada directamente al peso de venta de los machos; sin embargo, este peso no es evaluado rutinariamente, sino por el contrario se ha buscado un indicador indirecto del mismo como lo es el peso a los 18 meses, que generalmente es corregido a 548 d de edad. Este peso permite medir la habilidad del animal para crecer en un ambiente determinado durante un lapso prolongado, sin influencia materna, y además se puede realizar la evaluación genética y selección de los reproductores antes que entren a la temporada de apareamiento a los dos años de edad (Plasse, 1979). El peso promedio a 548 d para algunas ganaderías Brahman venezolanas en la zona de los llanos es de 265 kg, con valores que van desde 200 hasta 327 kg (Arango *et al.*, 1999; Plasse *et al.*, 1999a, 1999b, 2000a, 2000b; Romero *et al.*, 2001; Gómez *et al.*, 2004; Arias, 2007). Entre los factores no genéticos comúnmente estudiados se encuentra el año de nacimiento, el cual genera diferencias que van desde 26,3 hasta 76,7 kg entre el mejor y el peor año de nacimiento (Arango *et al.*, 1999; Plasse *et al.*, 1999a; 1999b; 2000a; 2000b, Romero *et al.*, 2001; Gómez *et al.*, 2004; Arias, 2007). Los animales nacidos en los meses de salidas de agua son más pesados que los nacidos en salidas del período seco, con diferencias de peso de 28,4 kg (Arango *et al.*, 1999; Plasse *et al.*, 1999a; 1999b; 2000a; 2000b, Romero *et al.*, 2001; Gómez *et al.*, 2004; Arias, 2007). Otro importante factor no genético es la edad de la madre al parto, existiendo diferencias de las vacas de 5 y 6 años sobre las mayores a 13 años, en un rango de 15,9 a 28,1 kg (Plasse *et al.*, 1999a). En cuanto al sexo del animal, los machos pesan más (de 15,6 a 46,2 kg) que las hembras (Arango *et al.*, 1999; Plasse *et al.*, 1999a; 1999b; 2000a; 2000b, Romero *et al.*, 2001; Gómez *et al.*, 2004; Arias, 2007). Aunque un factor muy poco estudiado en vacunos de carne es el efecto de hato, Martínez (1993) al evaluar ocho hatos de vacunos doble propósito encontró diferencias de 38,3 kg entre el mejor y el peor hato.

En tal sentido, el objetivo del presente estudio fue determinar la influencia de hato, año y época de nacimiento, sexo, edad de la madre al parto y de las interacciones entre los efectos principales sobre el peso a 18 meses corregido a los 548 d en vacunos Brahman registrados.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo fue realizado en cuatro centros genéticos (hatos) ubicados en las siguientes localidades: municipio Las Mercedes (hato 1), estado Guárico; municipio Silva, Boca de Aroa, estado Falcón (hato 2); municipio Ospino, estado Portuguesa (hato 3) y municipio Silva, estado Falcón (hato 4).

Todos los animales se encontraban a pastoreo de pastos cultivados (*Urochloa brizantha*, *Urochloa decumbens*, *Urochloa humidicola*, *Cynodon nlemfuensis*, *Panicum maximum* y *Echinochloa polystachya*, entre otros) y recibieron sales minerales *ad libitum* durante todo el año. Dos de los hatos (1 y 3) suplementaban los animales con bloques multinutricionales durante la época seca, sin embargo en el hato 3 esta práctica fue errática durante los años de estudio.

Para el hato 1 la temporada de servicio antes del año 2000 tenía una duración de 90 d para las novillas y 120 d para las vacas, comenzando en abril. A partir del año 2001 la temporada se redujo en 30 d para ambos grupos y comenzó en julio. Los nacimientos antes del 2000 ocurrían entre enero y mayo, y luego del 2000 de abril a julio. Para el hato 2 la temporada de servicio antes del año 1999 tenía una duración de seis meses (julio a diciembre) con nacimientos de junio a septiembre, y luego de ese año se redujo a cuatro meses (septiembre a diciembre), con nacimientos de marzo a junio, pudiendo ocurrir algunos nacimientos en julio. Para el hato 3 la temporada de servicio va de diciembre a marzo con una duración de 120 d, y nacimientos de septiembre a diciembre, pudiendo ocurrir algunos nacimientos en los primeros días de enero. En el hato 4 la temporada de servicio es de 120 d para las novillas y 90 d para las vacas, y está comprendida entre abril y julio, con nacimientos de enero a mayo.

Todas las hembras fueron servidas por inseminación artificial con un máximo de dos servicios por animal, y en caso de repetir celo, pasaban a un rebaño unitario. En todos los casos las hembras no preñadas en la temporada correspondiente fueron eliminadas.

Los becerros nacieron en potreros de maternidad de acuerdo a la temporada de nacimiento de cada hato, siendo pesados y tatuados dentro de las primeras 24 h de vida, para luego ser mantenidos junto a sus madres en potreros de pastos introducidos hasta al destete, el cual se efectuó en lotes a una edad de 7 a 8 meses. Los animales fueron pesados con edades comprendidas entre 17 y 19 meses de manera individual, registrando la fecha exacta del pesaje.

El plan sanitario fue muy parecido en todos los hatos, incluyendo el tratamiento del recién nacido, vacunaciones rutinarias de ley y particulares para cada hato, así como tratamientos antiparasitarios externos e internos. Mayores detalles sobre la descripción de los hatos fueron presentados por Rodríguez (2006).

Datos utilizados

La base de datos original contuvo 3.276 pesos a 18 meses, registrados por el personal de cada hato para animales nacidos desde el año 1996 hasta el 2004. Los datos fueron corregidos a 548 d (P548). Se eliminaron 52 pesos (1,6%) de animales que recibieron suplementación alimenticia y 228 pesos (7,0%) en virtud de corresponder a animales registrados

a una edad fuera del rango establecido en esta investigación (518 a 578 d), por presentar información faltante como edad de madre, fecha de nacimiento errada, entre otras, así como pesos por encima o por debajo de 3 desviaciones típicas. La distribución por hato y año de nacimiento se presenta en el Cuadro 1.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza empleando un modelo lineal aditivo por el método de máxima verosimilitud restringida (Littell *et al.*, 2002) utilizando el siguiente modelo:

$$Y_{ijklmn} = \mu + H_i + AN_j + EN_k + EM_l + S_m + H_i \times AN_j + H_i \times EN_k + H_i \times S_m + AN_j \times EN_k + AN_j \times EM_l + E_{ijklmn}$$

Donde:

Y_{ijklmn} = Peso a 18 meses corregido a 548 d de un animal "n" del hato "i", nacido en el año "j" y época "k", de edad de la madre al parto "l" y sexo "m".

μ = Media de la población para peso a 18 meses corregido a 548 d.

H_i = Efecto de hato (i= 1, ..., 4)

AN_j = Efecto de año de nacimiento (j= 1996, ..., 2004)

EN_k = Efecto de época de nacimiento (k= seca, lluviosa)

EM_l = Efecto de la edad de la madre al parto (l= 3, ..., 10 ó más)

S_m = Efecto del sexo del animal (m= macho, hembra)

$H_i \times AN_j$ = Efecto de la interacción hato x año de nacimiento

$H_i \times EN_k$ = Efecto de la interacción hato x época de nacimiento

$H_i \times S_m$ = Efecto de la interacción hato x sexo

$AN_j \times EN_k$ = Efecto de la interacción año de nacimiento x época de nacimiento

$AN_j \times EM_l$ = Efecto de la interacción año de nacimiento x edad de madre

E_{ijklmn} = Efecto del error experimental, normal e independientemente distribuido con media cero y varianza σ^2 .

Cuadro 1. Número final de observaciones de pesos de vacunos Brahman registrados a los 18 meses

Año	Hato				Total
	1	2	3	4	
1996	31	76	163	33	303
1997	29	59	151	40	279
1998	50	59	104	75	288
1999	104	80	131	57	372
2000	72	85	164	78	399
2001	52	49	170	75	346
2002	57	68	183	61	369
2003	56	66	212	56	390
2004	43	59	95	53	250
Total	494	601	1373	528	2996

Todas las interacciones simples fueron incluidas en análisis previos, siendo eliminadas aquellas que no resultaron significativas ($P > 0,05$). Las épocas de nacimiento fueron definidas para cada hato, utilizando la información de precipitación y evapotranspiración del hato, o en su defecto de la estación climatológica más cercana. La época seca fue definida como aquellos meses cuando la evapotranspiración superó a la precipitación, y viceversa para los meses lluviosos. El período seco fue: hato 1 de octubre a marzo, hato 2 de enero a abril, hato 3 de noviembre a abril y en hato 4 de agosto a octubre.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los efectos simples H, AN, S y EM y la interacciones H x AN, H x S, AN x EN y AN x EM afectaron al P548 de forma altamente significativa ($P < 0,01$). Tanto EN como la interacción H x EN no afectaron al P548 ($P > 0,05$).

El promedio no corregido (error típico) para P548 fue 321,6 kg (1,2 kg) y el corregido fue 318,3 kg (2,5 kg). El promedio corregido en este estudio es superior al señalado en otras investigaciones con la raza Brahman en Venezuela (Arango *et al.*, 1999; Plasse *et al.*, 1999a; 1999b; 2000a; 2000b, 2002a; 2002b; 2004; Romero *et al.*, 2001; Gómez *et al.*, 2004; Arias, 2007).

Esto puede deberse a que los rebaños estudiados aquí son de menor tamaño y ubicados en zonas ecológicas mejores con relación a la mayoría de los hatos de los trabajos revisados, lo que puede hacer que los animales tengan mayor oportunidad de expresar su potencial para peso a los 18 meses de edad.

Efecto de H x AN, H y AN

La interacción H x AN afectó al P548 ($P=0,0000$). En la Figura 1 se puede observar que existieron cambios tanto en las posiciones de los H a través de los años, así como en la magnitud de las diferencias entre H para cada uno de los años. En este sentido, como ejemplo podemos considerar al hato 2 y el año 1996, el cual fue superior ($P<0,01$) a los hatos 1, 3 y 4 en 26,8; 125,5 y 72,3 kg, respectivamente. Sin embargo, para el año 2003 en el hato 2 el P548 fue inferior ($P<0,05$) al de hato 1 y hato 4 en 121,8 y 88,3 kg, respectivamente, pero superior al hato 3 en 11,7 kg ($P=0,0168$), lo que puede estar asociado a un año de extrema precipitación que generó inundaciones dentro del hato 2. Asimismo, para el año 2000 existieron diferencias significativas ($P<0,01$) del hato 1 con los otros tres hatos en el orden 97,5; 87,3 y 85,1 kg, respectivamente, aunque no hubo diferencias ($P=0,1422$) entre los hatos 2 al 4 para ese mismo año.

En general, no existió un patrón definido en la posición de los hatos en el período considerado, lo que pudo ser debido a los cambios climáticos ocurridos durante los años, así como a posibles variaciones en las decisiones gerenciales durante el período. No se encontraron reportes nacionales sobre el efecto de esta interacción en ganado de carne; sin embargo, coincide con lo encontrado en rebaños doble propósito donde la misma ha sido estudiada (Martínez y Vaccaro, 1996; Vaccaro *et al.*, 1999; López y Vaccaro, 2002).

La tendencia general para P548 de los hatos es que el hato 1 superó ($P<0,01$) a los hatos 2, 3 y 4, en 55,3; 115,5 y 58,8 kg, respectivamente, no existiendo diferencias ($P=0,6015$) entre los hatos 2 y 4 que se localizan en una zona agroecológica similar. El hato 3 fue el que tuvo los animales con menor peso, a pesar de recibir bloques multinutricionales durante la época seca. Estas diferencias probablemente son el reflejo del manejo particular de cada hato, unido a las diferencias climatológicas particulares y al potencial genético

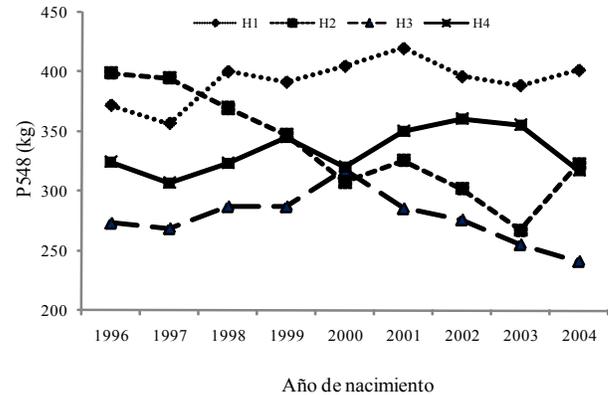


Figura 1. Efecto de la interacción hato x año de nacimiento (H x AN) sobre peso corregido a los 548 d (P548) en vacunos Brahman registrados.

de cada rebaño, lo cual ha sido ampliamente estudiado en rebaños doble propósito (Martínez y Vaccaro, 1996; Vaccaro *et al.*, 1999; López y Vaccaro, 2002).

La tendencia general fue a una reducción de los pesos a través de los años, asociada quizás principalmente al manejo de los pastos, ya que en estos hatos se utiliza semen de toros probados como mejoradores para P548 en programas cooperativos venezolanos. Para este efecto se encontró una diferencia de 28,8 kg entre el mejor y el peor año de nacimiento (2001 y 2003, respectivamente). Este valor se ubica dentro del intervalo encontrado en otros estudios, donde las diferencias entre el mejor y el peor año de nacimiento van desde 22 hasta 77 kg (Arango *et al.*, 1999; Romero *et al.*, 2001; Gómez *et al.*, 2004; Arias, 2007).

Efecto de la EN y H x EN

Ni la EN ni H x EN afectaron de forma significativa ($P>0,05$) al P548, como se observa en el Cuadro 2. La diferencia entre las dos épocas fue de 6,3 kg, y los cambios de las épocas en H en general tampoco fueron importantes, sin

Cuadro 2. Efecto de la interacción hato x época de nacimiento sobre peso a los 548 d en vacunos Brahman registrados.

Hato	Época de nacimiento								
	Seca		Lluviosa				Total		
	n	Media ¹	et ⁴	n	Media ¹	et ⁴	n	Media ¹	et ⁴
1	25	387,28a	7,06	469	398,14a	1,66	494	392,71a	3,51
2	180	339,89b	2,68	421	334,98b	1,58	601	337,43b	1,58
3	833	278,94c	1,15	540	275,49c	1,4	1373	277,21c	0,92
4	6	322,65b	13,19	522	345,16b	1,48	528	333,91b	6,61
Total ²	1044	332,19a	3,90	1952	338,44a	0,79	2996	318,3 ³	2,48

¹Medias ajustadas del efecto hato, ²Medias ajustadas del efecto época, ³Media general ajustada, ⁴Error típico. Letras diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticas ($P<0,05$).

embargo para el hato 4 la diferencia fue de 22,5 kg a favor de los animales nacidos en la época lluviosa, pero esta diferencia no fue significativa ($P=0,09$) probablemente debido al alto error típico. Esto se puede deber a que los nacimientos de los animales de los diferentes hatos se están solapando, ya que las temporadas de servicio y nacimientos son diferentes para cada H a lo largo de los años. Es importante señalar que los hatos 1 y 3 suplementan a sus animales con bloques multinutricionales durante la época seca, lo cual debe haber influido este resultado considerando que entre estos dos hatos suman el 62% de los datos analizados.

En ganaderías venezolanas de carne es limitada la información con respecto a esta interacción; no obstante, estudios realizados con bovinos doble propósito señalan que existe un efecto de la interacción hato por época de nacimiento sobre los pesos de 1 a 18 meses de edad (Martínez y Vaccaro, 1996).

Efecto de la interacción H x S y S

Se observó que S no se comportó de forma similar de un hato a otro (Cuadro 3), siendo el efecto de esta interacción altamente significativa sobre el peso al destete ($P<0,01$). En general, los machos pesaron 356,7 kg, mientras que las hembras 313,9 kg, lo que representa una superioridad de los machos sobre las hembras de 13,6%, lo cual es de esperar en vista del marcado dimorfismo sexual en vacunos de carne. Estos valores se encuentran dentro del intervalo señalado para trabajos realizados en Venezuela, donde existen diferencias entre 16 y 46 kg a favor de los machos (Arango *et al.*, 1999; Romero *et al.*, 2001; Gómez *et al.*, 2004; Arias, 2007).

Cuando se detalla por hato (Cuadro 3), los machos pesaron más ($P<0,01$) que las hembras 56,8; 37,8; 31,9 y 44,8 kg para hato 1, 2, 3 y 4, respectivamente. Estas diferencias no son constantes entre hatos debido a la

interacción entre estos dos factores. Asimismo, las diferencias entre hatos considerando sólo las hembras tampoco son constantes, y sólo no hubo diferencia significativa entre hato 2 y 4 (7,1 kg; $P=0,33$). Las diferencias entre hatos aumentan cuando consideramos únicamente a los machos, y al igual que en las hembras, no se encontraron diferencias entre hato 2 y hato 4 (-0,02 kg; $P=0,99$). Probablemente este hecho esté asociado a que hato 2 y hato 4 se encuentran en una zona agroclimática similar, con presencia de pastos verdes todo el año. No se encontró evidencia en literatura relativa a la existencia de este efecto en ganaderías de carne nacionales.

Efecto de la interacción AN x EN

La interacción AN x EN resultó altamente significativa ($P<0,01$). En el Cuadro 4 se puede observar que existieron cambios tanto en las posiciones como en la magnitud de las diferencias entre épocas durante los años estudiados. En este sentido, sólo en el año 2003 los animales nacidos en la época seca fueron más pesados, con una diferencia de 3,1 kg ($P>0,05$). Para el resto de los años los pesos de los animales nacidos en la época lluviosa son mayores que para los nacidos en la época seca. Sin embargo, sólo se encontró diferencias significativas en los años 2000 y 2004 con diferencias ($P<0,01$) a favor de los animales nacidos en la época lluviosa de 10,8 y 21,0 kg, respectivamente. Este efecto también fue encontrado previamente en vacunos Brahman en Venezuela por Gómez *et al.* (2004) y Arias (2007).

Efecto de la interacción AN x EM y EM

La discusión de esta interacción se focalizará en las vacas de 3, 6 y 10 o más años con el objetivo de facilitar la misma (Figura 2). Esta interacción resultó altamente significativa ($P<0,01$).

Cuadro 3. Efecto de la interacción hato x sexo de la cría sobre peso a los 548 d en vacunos Brahman registrados.

Hato	Sexo								
	Hembra			Macho			Total		
	n	Media ¹	et ⁴	n	Media ¹	et ⁴	n	Media ¹	et ⁴
1	228	364,31b	3,84	266	421,11a	3,82	494	392,71a	3,51
2	331	318,55c	1,97	270	356,31b	2,13	601	337,43b	1,58
3	697	261,28a	1,24	676	293,15c	1,26	1373	277,21c	0,92
4	255	311,49c	6,77	273	356,33b	6,73	528	333,91b	6,61
Total ²	1511	313,91b	2,08	1485	356,73a	2,09	2996	318,33 ³	2,48

¹Medias ajustadas del efecto hato, ²Medias ajustadas del efecto época, ³Media general ajustada, ⁴Error típico
Letras diferentes en la misma columna o en la misma fila indican diferencias estadísticas ($P<0,05$).

Cuadro 4. Efecto de la interacción año de nacimiento x época de nacimiento sobre peso corregido a los 548 d en vacunos Brahman registrados.

Año	Época de nacimiento								
	Seca			Lluviosa			Total		
	n	Media ¹	et ⁴	n	Media ¹	et ⁴	n	Media ¹	et ⁴
1996	142	340,46a	4,47	161	344,40ab	2,68	303	342,43a	2,74
1997	131	326,62c	4,86	148	337,58b	2,76	279	332,10b	2,92
1998	89	342,15a	5,53	199	348,79a	2,47	288	345,47a	3,04
1999	88	342,21a	5,65	284	343,70ab	2,06	372	342,96a	3,02
2000	128	332,40c	5,32	271	343,21ab	2,02	399	337,81ab	2,88
2001	121	345,20a	5,61	225	345,89ab	2,31	346	345,55a	3,08
2002	139	331,82bc	5,41	230	335,76b	2,20	369	333,79b	2,98
2003	144	318,34d	5,54	246	315,20d	2,18	390	316,77c	3,08
2004	62	310,48d	6,95	188	331,44c	2,45	250	320,96c	3,7
Total ²	1044	332,19a	3,90	1952	338,44a	0,79	2996	318,33 ³	2,48

¹Medias ajustadas del efecto año de nacimiento, ²Medias ajustadas del efecto época, ³Media general ajustada, ⁴Error típico
 Letras diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticas (P<0,05).

Progenie de vacas de 10 o más años pesaron menos en comparación con la progenie de vacas de 3 y 6 años; sin embargo, en vista de existencia de la interacción, el comportamiento es variable entre años.

Los hijos(as) de vacas de 6 años fueron más pesados (P< 0,05) en los años 1997, 1998 y 2000, con valores de 15,6; 11,6 y 14,5 kg, respectivamente, respecto a aquellos de vacas de 3 años, y superaron (P<0,05) a la progenie de vacas de 10 o más años en los años 1997 y 1999, con valores de 18,3 y 23,8 kg, respectivamente. Los hijos(as) de vacas

de 3 años fueron más pesados que aquellos de 10 o más años en los años 1999 y 2003 (14,6 y 16,7 kg, respectivamente). Igualmente progenie de vacas de 3 años superaron a las de vacas de 6 años en 10,9 kg (P<0,05) en el año 2003. De igual modo, se puede observar que existen cambios tanto en las posiciones como en la magnitud de las diferencias en los pesos de hijos(as) de vacas de diferentes edades durante los años de estudio. Lo anterior ha sido señalado también por Gómez *et al.* (2004) y Arias (2007).

La tendencia general del efecto principal de EM mostró que en promedio hijos(as) de madres de 6 años de

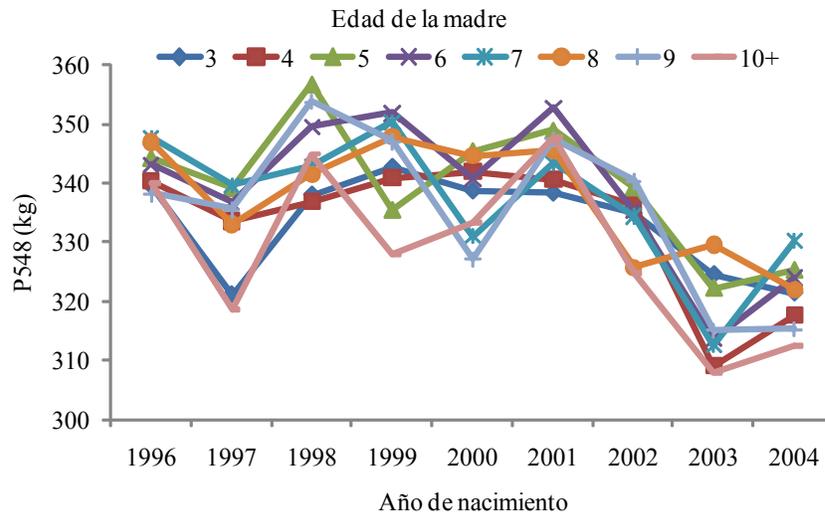


Figura 2. Efecto de la interacción año de nacimiento x edad de madre sobre peso a 548 d en vacunos Brahman registrados.

edad fueron 5,4 y 10,0 kg más pesados ($P < 0,05$), que hijos(as) de vacas de 3 y 10 o más años. Los hijos(as) de vacas de 3 años pesaron 4,6 kg más que los de vacas de 10 o más años. La tendencia general es que la progenie de vacas con edad entre 4 y 9 años son más pesados que descendientes de vacas de 3 y de 10 o más años de edad. Estas diferencias están por debajo del intervalo encontrado en investigaciones realizadas en Venezuela (Arango *et al.*, 1999; Plasse *et al.*, 1999a; Gómez *et al.*, 2004; Arias, 2007), que han indicado superioridad entre 16 y 28 kg de las vacas de 5 y 6 años sobre las mayores de 13 años, probablemente debido a que en el presente trabajo se agruparon las vacas de 10 años con las de mayor edad en un mismo grupo.

CONCLUSIONES

El P548 de estos cuatro centros genéticos de vacunos Brahman registrados fue alto, en comparación con otros rebaños nacionales Brahman. Se puede esperar que existan variaciones en P548 debido a factores no genéticos como: hato, año de nacimiento, edad de la madre al parto y sexo. Sin embargo, el efecto de cada uno de estos factores está condicionado a la existencia de las interacciones hato x año de nacimiento, hato x sexo, año de nacimiento x época de nacimiento y año de nacimiento x edad de madre. Dentro de éstas, las más interesantes son aquellas que involucran hato desde el punto de vista de posibles evaluaciones genéticas. No se encontró efecto de la época de nacimiento ni de la interacción de este efecto principal con hato sobre P548.

AGRADECIMIENTO

Los autores desean expresar su agradecimiento al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CDCH) de la Universidad Central de Venezuela por el financiamiento del Proyecto PI 01-00-6215-2006, y a los hatos participantes por permitir el uso de los datos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arango, J.; D. Plasse; O. Verde; H. Fossi; R. Hoogesteijn; P. Bastidas; R. Romero. 1999. Producción de Brahman y sus cruces por absorción a Guzerá y Nelore en sabanas. 2. Pesos al nacer, destete y 18 meses. *Livest. Res. Rural Develop.* 11 (3). Disponible en: <http://www.lrrd.org/lrrd11/3/ara113b.htm> [Consultado: 28 diciembre, 2007].
- Arias, M. 2007. Estudio genético del crecimiento entre el nacimiento y los 18 meses de edad de animales Brahman. Tesis de grado. Postgrado en Producción Animal. Facultad de Agronomía y Ciencias Veterinarias. Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 93 p.
- Gómez, M.; D. Plasse; O. Verde. 2004. Crecimiento de un rebaño Brahman bajo condiciones de sabana. *In: Romero, R.; J. Salomón; J. De Venanzi.* (Eds). XIX Cursillo sobre Bovinos de Carne. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. pp. 109-154.
- Littell, R.C.; W.W. Stroup; R.J. Freund. 2002. SAS® for Linear Models, 4th ed. SAS Institute Inc. Cary, EUA. 466 p.
- López, J.; L. Vaccaro. 2002. Comportamiento productivo de la raza Holstein Friesian comparada con la Pardo Suizo en cruzamiento con cebú en rebaños venezolanos de doble propósito. *Zoot. Trop.* 20: 397-414.
- Martínez, G. 1993. Factores que afectan el crecimiento hasta los 18 meses de edad de machos y hembras en explotaciones de bovinos de doble propósito. Tesis de grado. Postgrado en Producción Animal. Facultad de Agronomía y Ciencias Veterinarias, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 74 p.
- Martínez, G.; L. Vaccaro. 1996. Pesos y mediciones corporales de bovinos jóvenes y adultos en rebaños doble propósito. *In: Plasse, D.; N. Peña de Borsotti; R. Romero* (Eds.) XIII Cursillo sobre Bovinos de Carne. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. pp. 185-208.
- Plasse, D. 1979. Aspectos de crecimiento de *Bos indicus* en el trópico americano. 2^{da} Parte. *World Rev. Anim. Prod.* 15:21-32.
- Plasse, D.; O. Verde; H. Fossi. 1999a. Tendencias genéticas y fenotípicas durante tres décadas en un rebaño Brahman registrado. *In: Romero, R.; D. Plasse; N. Peña de Borsotti.* (Eds). XV Cursillo sobre Bovinos de Carne. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. pp. 173-213.
- Plasse, D.; O. Verde; H. Fossi; R. Hoogesteijn; P. Bastidas; R. Rodríguez. 1999b. Absorción de Brahman a Guzerá en sabanas. 2. Pesos al nacer, destete y dieciocho meses. *Rev. Fac. Cs. Vét. UCV.* 40: 29-35.
- Plasse, D.; H. Fossi; R. Hoogesteijn; O. Verde; C. Rodríguez; R. Rodríguez. 2000a. Producción de vacas F_1 *Bos taurus* x Brahman apareadas con toros Brahman y de vacas Brahman con toros F_1 *Bos taurus* x Brahman *versus* Brahman. 1. Pesos al nacer, destete, 18 meses y peso final. *Livest. Res. Rural Develop.* 12 (4). Disponible en: <http://www.lrrd.org/lrrd12/4/plas124a.htm> [Consultado: 28 diciembre 2007].
- Plasse, D.; O. Verde; L. Camaripano. 2000b. Tendencias genéticas y fenotípicas durante cuatro décadas en un rebaño Brahman registrado. *In: Romero, R.; D. Plasse; N. Peña de Borsotti.* (Eds). XVI Cursillo sobre Bovinos de Carne. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. pp. 247-277.

- Plasse, D.; O. Verde; H. Fossi; R. Romero; R. Hoogesteijn; P. Bastidas; J. Bastardo. 2002a. (Co)variance components, genetic parameters and annual trends for calf weights in a pedigree Brahman herd under selection for three decades. *J. Anim. Breed. Genet.* 119: 141-153.
- Plasse, D.; O. Verde; J. Arango; L. Camaripano; H. Fossi; R. Romero; C. Rodríguez; J. Rumbos. 2002b. variance components, genetic parameters and annual trends for calf weights in a Brahman herd kept on floodable savanna. *Genet. Mol. Res.* 1: 282-297.
- Plasse, D.; O. Verde; J. Arango; H. Fossi; L. Camaripano; G. Llamozas; A. Pierre; R. Romero. 2004. Genetic and non-genetic trends for calf weights in a *Bos indicus* herd upgraded to pedigree Brahman. *Livest. Res. Rural Develop.* 16. Disponible en: <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd16/7/plas16046.htm> [Consultado: 15 febrero 2008].
- Rodríguez, Y. 2006. Factores no genéticos que afectan el crecimiento en vacunos Brahman registrados. Trabajo de grado. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 112 p.
- Romero, R.; D. Plasse; O. Verde; R. Hoogesteijn; P. Bastidas; R. Rodríguez. 2001. Absorción de Brahman a Guzerá y Nelore en pasto mejorado. 2 Pesos al nacer, destete y dieciocho meses. *Livest. Res. Rural Develop.* 13: 1. Disponible en: www.lrrd.org/lrrd13/1/rome131.htm [Consultado: 15 diciembre 2007].
- Vaccaro, L.; A. Pérez; R. Vaccaro. 1999. Productive performance of F1 compare with other 50 % European-Zebu crossbred cows for dual purpose systems in the Venezuelan tropics. *Livest. Res. Rural Develop.* 11. Disponible en: <http://www.lrrd.org/lrrd11/1/vac111.htm> [Consultado: 15 febrero 2008].