

Factores no genéticos que afectan el peso al nacer en vacunos Brahman registrados

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

¹Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Instituto de Producción Animal. Apartado Postal 4579. Maracay, Aragua, Venezuela. *Correo electrónico: martinezg@agr.ucv.ve

RESUMEN

Para determinar la influencia de algunos factores no genéticos sobre el peso al nacer (PN) se analizaron 4.078 observaciones de becerros Brahman. Todos los animales se encontraban a pastoreo, bajo manejo sanitario adecuado a las condiciones de cada hato. El modelo incluyó los efectos fijos hato (H: 1 a 4), año de nacimiento (AN: 1996 a 2005), época de nacimiento (EN: seca y lluviosa), edad de la madre al parto (EM: 3, ..., 10 ó más años) y sexo (S: macho y hembra) y las interacciones H x AN, H x EN, H x S, AN x EN y AN x EM. El promedio ajustado para PN fue de $34,68 \pm 0,29$ kg. El PN fue afectado por todos los factores ambientales estudiados, excepto EN, aunque sin embargo, si existió diferencias entre épocas dentro de H y AN. Los efectos S y H fueron los que presentaron la mayor influencia sobre la variación de PN. Las interacciones con H indican que la dirección y magnitud de los efectos no son constantes dentro de cada hato. Existieron diferencias de 5,49 kg entre hatos extremos. La diferencia entre los mejores años (2002 y 2005) y el peor (1996) fue 3,25 kg. Vacas de 3, 4 y 10 ó más años parieron en promedio becerros menos pesados (1,11 kg) que las vacas de 5 a 9 años. Becerros machos pesaron 2,25 kg más que las hembras.

Palabras clave: ganado de carne, Brahman registrado, factores ambientales, crecimiento prenatal.

Non-genetic factors affecting birth weight in registered Brahman cattle

ABSTRACT

To determine the influence of some non-genetic factors on birth weight of Brahman registered cattle, 4078 observations were analyzed. All the animals were grazing and under sanitary management according to the conditions of every herd. The statistical model included herd (H: 1 to 4), year of birth (AN: 1996 to 2005), season of birth (EN: dry and rainy), age of mother at calving (EM: 3, ..., 10 ó more years), and sex (S: males and females) and the interactions H x AN, H x EN, H x S, AN x EN, and AN x EM. The average PN was 34.68 ± 0.29 kg. The PN was affected by all the environmental factors studied, except EN; however, some differences existed between EN within H and AN due to the interactions H x EN and AN x EN. The effects S and H had the largest effect on the variation of PN. The interactions with H indicate that the direction and magnitude of the effects are not constant inside every herd. Important differences existed among herds, being 5.49 kg for the extreme ones. The difference between the best years (2002 and 2005) and the worst year (1996) was 3.25 kg. Cows of 3, 4, and 10 ó more years gave birth smaller calves (in average 1.11 kg), than cows from 5 to 9 years. Male calves weighed 2.25 kg more than female.

Keywords: beef cattle, Brahman registered cattle, environmental factors, prenatal growth.

INTRODUCCIÓN

En Venezuela la ganadería de carne se caracteriza por sus bajos índices productivos (particularmente en rebaños comerciales), como consecuencia de una serie de elementos que afectan directa o indirectamente la productividad de estos sistemas. Los factores climáticos, alimenticios, reproductivos, sanitarios, de manejo del rebaño, entre otros y la falta de conocimiento técnico, afectan marcadamente los resultados obtenidos en este sistema.

Dentro de las características de importancia económica para el sistema de producción de carne, el crecimiento tiene un sitio primordial. Entre los indicadores comúnmente utilizados, el peso al nacer mide el crecimiento desde la concepción hasta el final de la gestación (Plasse, 1978). La importancia de estudiar el peso al nacer radica en que animales con bajo peso o muy alto peso mueren más en las primeras etapas de vida (especialmente en el primer mes de vida) ocasionando pérdidas importantes en el sistema (Koger *et al.*, 1967, Martínez, 1997). Es importante señalar que las diferencias en peso al nacer se deben tanto a factores genéticos, como a los no genéticos (llamados también ambientales) entre los que podemos nombrar: año y mes de nacimiento, sexo del becerro, edad de madre y hato. Se sabe estos factores son diferentes en la magnitud relativa, según la zona agroecológica, unidad de producción y constitución genética de la población que se estudie (Plasse, 1978). Sin embargo, y aunque existe conocimiento de cómo estos factores afectan el desarrollo de los bovinos en diferentes etapas de su vida productiva, poco se ha estudiado sobre las interacciones que incluyen a hato conjuntamente con otros factores importantes como lo son el año y mes de nacimiento, sexo y edad de la madre.

En tal sentido, en el presente trabajo se planteó como objetivo cuantificar el efecto de factores no genéticos, tales como hato, año y época de nacimiento, sexo del animal y edad de la madre sobre el peso al nacer en vacunos Brahman registrados.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo fue realizado con datos de cuatro centros genéticos ubicados en tres estados de Venezuela.

Hato 1. Está ubicado en el municipio Las Mercedes, estado Guárico, Venezuela. Cuenta con 662 ha, utilizadas en módulos de pastoreo con pastos introducidos como brizanta (*Urochloa brizantha*), decumbens (*Urochloa decumbens*) y humidicola (*Urochloa humidicola*), con una carga animal aproximada de 0,80 UA/ha. La precipitación promedio anual fue 950 mm, donde la época seca va desde octubre hasta abril y en los meses restantes se ubica la época lluviosa. Los animales recibieron sales minerales *ad libitum* durante todo el año y durante cien días de verano los animales de levante y vacas de primer parto recibieron bloques multinutricionales. La temporada de servicio antes del año 2000 tuvo una duración de 90 días para las novillas y 120 días para las vacas comenzando en abril y finalizando en julio. A partir del año 2001, la temporada se redujo en 30 días para ambos grupos. Los nacimientos antes del 2000 ocurrieron de febrero a mayo y luego del 2000 entre mayo y julio. Todas las vacas y novillas fueron incorporadas al programa de inseminación artificial con un máximo de dos servicios y posteriormente de no quedar preñada pasaron a un rebaño unitario.

Hato 2. Se encuentra ubicado en la Parroquia Boca de Aroa, Municipio Silva, estado Falcón, Venezuela. La superficie es de 186 ha y se encuentra dividido en potreros con pasturas introducidas, como estrella (*Cynodon nlemfluensis*), guinea (*Panicum maximum*), alemán (*Echinochloa polystachya*) con una carga animal aproximada variable de acuerdo a la época del año de 0,8 a 2,0 UA/ha. La precipitación promedio anual fue de 1.333 mm, con ocho meses de precipitación (mayo – diciembre) y un período seco de enero a abril. Los animales fueron suplementados con sales minerales *ad libitum*. La temporada de servicio antes del año 1999 tuvo una duración de seis meses (julio a diciembre) y luego del año 1999 de cuatro meses (septiembre a diciembre). Los nacimientos antes del año 1999 ocurrieron de mayo a noviembre y luego del año 1999 entre junio y septiembre. Todas las hembras fueron servidas por inseminación artificial donde recibieron un máximo de dos servicios y de repetir celo fueron pasadas a un rebaño unitario.

Hato 3. Esta ubicado en el Municipio Ospino, estado Portuguesa, Venezuela. Posee una extensión de 372 ha, donde 80% de esta superficie cuenta con pasturas introducidas, tales como estrella (*Cynodon nlemfluensis*), decumbens (*Urochloa decumbens*) y humidicola (*Urochloa humidicola*) y el resto con

pasturas naturales. La precipitación promedio anual fue 1.505 mm, con seis meses de época lluviosa (mayo – octubre) y el mismo tiempo para la época seca (noviembre a abril). Los animales fueron suplementados con bloques multinutricionales y las vacas de primer parto fueron suplementadas con bloques proteicos. La temporada de servicio iba de diciembre a marzo con una duración de 120 días. Los nacimientos ocurrieron entre septiembre y diciembre, pudiendo ocurrir algunos nacimientos en los primeros días de enero. Todas las hembras en reproducción recibieron un máximo de dos servicios vía inseminación artificial en los primeros 45 días de la temporada y luego iban a repaso con toro en rebaños unitoro.

Hato 4. Se encuentra ubicado el Municipio Silva, estado Falcón, Venezuela. Cuenta con 192 ha y en su totalidad con pasturas introducidas tales como estrella (*Cynodon nlemfluensis*), guinea (*Panicum maximum*) y humidicola (*Urochloa humidicola*). La precipitación promedio anual fue de 1.640 mm con una época lluviosa de noviembre a julio y una época seca de agosto a octubre. Los animales no recibieron ningún tipo de suplementación. La temporada de servicio fue de 120 días para las novillas y 90 para las vacas comprendida entre abril y julio. Los nacimientos se iniciaban a partir del primero de enero hasta abril. Todas las hembras aptas reproductivamente fueron incorporadas al programa de inseminación artificial donde reciben un máximo de dos servicios y si repetían celo eran pasadas a un rebaño unitoro.

El plan sanitario fue similar en todos los hatos, el cual incluyó el tratamiento del recién nacido, las vacunaciones rutinarias de ley, así como particulares para cada hato y varios tratamientos antiparasitarios externos e internos durante el año.

Mayores detalles sobre la descripción de los hatos fueron presentados por Rodríguez (2006).

Datos utilizados

Los pesos utilizados en este trabajo fueron registrados por el personal de cada hato durante los años 1996 al 2005. Se contó con un total de 4.078 pesos al nacer (PN) de becerros nacidos vivos. La base de datos original estaba comprendida de 4.117 observaciones de las cuales se eliminaron 39 por no tener información correspondiente a fecha de nacimiento, edad de la madre o nacidos fuera de la

temporada. Los becerros nacieron en potreros de maternidad de acuerdo a la temporada de nacimiento de cada hato fueron pesados y tatuados dentro de los primeras 24 horas de vida. La distribución de estos pesos por hato y año se observa en la Cuadro 1.

Análisis estadístico

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

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

donde

Y_{ijklmn} = peso al nacer de un “n-esimo” animal, del “i-esimo” hato, nacido el “j-esimo” año y “k-esima” época, de edad la “l-esima madre” y de “m” sexo,

μ = media teórica de la población para peso al nacer,

H_i = efecto de hato ($i = 1, \dots, 4$),

AN_j = efecto de año de nacimiento ($j = 1996, \dots, 2005$),

EN_k = efecto de época de nacimiento ($k =$ seca o lluviosa),

EM_l = efecto de la edad de la madre al parto en años ($l = 3, \dots, 10$ ó más),

S_m = efecto del sexo del becerro ($m =$ macho o hembra),

H_i*AN_j = efecto de la interacción hato x año de nacimiento,

H_i*EN_k = efecto de la interacción hato x época de nacimiento,

H_i*S_m = efecto de la interacción hato x sexo,

AN_j*EN_k = efecto de la interacción año de nacimiento x época de nacimiento,

AN_j*EM_l = efecto de la interacción año de nacimiento x edad de madre y

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

Todas las interacciones simples fueron incluidas en análisis previos, siendo eliminadas aquellas que no resultaron significativas al menos a un valor de $P < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con excepción de la época de nacimiento ($P=0,7951$), todos los efectos incluidos en el modelo afectaron ($P<0,01$) el peso al nacer, siendo la interacción año de nacimiento x época de nacimiento la que afectó en menor grado ($P = 0,0462$). El promedio no ajustado (e.t.) para peso al nacer en las 4.078 observaciones fue 34,52 (0,07) kg y el ajustado 34,68 (0,29) kg, con valor mínimo de 12 kg y máximo de 60 kg. Estos valores fueron superiores a los encontrados por diversos autores en el ámbito nacional donde el valor mínimo y máximo fue 26,5 y 34,30 kg, respectivamente, con un promedio no ponderado de los trabajos revisados de 29,50 kg (Arango *et al.*, 1999; Plasse *et al.*, 1999a,b; 2000a,b; 2002a,b; Romero *et al.*, 2001; Gómez, 2003; Arias, 2007). Esta diferencia se puede deber a que en el presente estudio los hatos estudiados tienen menor tamaño que la mayoría de los estudios encontrados en la literatura y por lo tanto los animales pueden recibir mejor atención y cuidado.

Efecto hato

Es interesante poder tener en un mismo estudio datos de hatos ubicados en zonas ecológicas diferentes, ya que permite estimar las diferencias entre ellos que generalmente atribuimos al manejo y las condiciones climáticas. Este efecto fue la segunda causa de variación más importante sobre peso al nacer, resultando altamente significativas ($P=0,0000$), lo que corrobora lo discutido anteriormente sobre las diferencias ecológicas, sanitarias, nutricionales y de manejo de un hato a otro que pueden generar estas diferencias, además de las divergencias genéticas entre los rebaños (Cuadro 2). Existieron diferencias a favor del hato 1 con respecto a los hatos 2, 3 y 4 de 5,35; 5,50 y 3,85 kg, respectivamente. Es importante señalar que el hato 1 presentó las peores condiciones ecológicas con relación a los demás; sin embargo, se pueden explicar estas diferencias posiblemente debido a la suplementación estratégica de las vacas previo al parto, realizada durante el periodo seco, lo que coincidió con el último tercio de la gestación. Por otro lado, en este hato se utiliza rutinariamente semen de toros con alto valor genético para peso a 18 meses, el cual es sabido esta correlacionado positivamente con el peso al nacer. Asimismo, en el hato 1 se ha utilizado en un número importantes de vacas un toro particular que tiene una elevada (+ 2,5 kg) Diferencia Esperada en la Progenie (DEP) para peso al nacer. El

peso al nacer de los otros tres hatos son similares con una pequeña superioridad de los animales nacidos en el hato 4 con respecto a los nacidos en los hatos 2 y 3 con diferencias de 1,50 y 1,65 kg, respectivamente, pero no estadísticamente significativo (Cuadro 2). Lo anterior coincide con lo encontrado en la literatura (Martínez, 1993; Gómez, 2003).

Efecto del año de nacimiento

El año de nacimiento de la cría resultó tener un efecto importante ($P=0,0000$), siendo una causa importante de variación del valor del peso al nacer en este estudio, lo que coincide con lo reportado en la literatura (Arango *et al.*, 1999; Plasse *et al.*, 1999a,b; 2000a,b; 2002a,b; Romero *et al.*, 2001; Gómez, 2003; Arias, 2007). Se encontró una superioridad de 3,25 kg de los mejores años (2002 y 2005) sobre el peor año (1996) como se observa en el Cuadro 3. Este valor se encuentra dentro del intervalo de las diferencias entre el mejor y peor año encontrado en la literatura que va desde 2,00 hasta 4,80 kg (Arango y Plasse, 1994; Romero y Plasse 1995; Arango *et al.*, 1999; Romero *et al.*, 2001; Gómez, 2003). Es importante resaltar que estas diferencias no se deben exclusivamente a mejoras ambientales, sino también al aprovechamiento de las mejoras genéticas logradas utilizando toros y semen con DEP positivas para peso a los 18 meses.

Efecto época de nacimiento

El efecto de época de nacimiento no afectó el peso al nacer ($P=0,7951$). El peso de animales nacidos en la época seca y lluviosa fue 35,01 y 34,14 kg, respectivamente. Estos resultados coinciden con Otero (1995), pero difieren de lo encontrado por Carreño (2004). Esto se puede deber a que los nacimientos de los animales de los diferentes hatos están ocurriendo en momentos distintos, ya que las temporadas de servicio difieren entre los hatos y los nacimientos se están solapando a lo largo de los años entre estos hatos y las diferencias entre épocas pueden estar contrarrestadas. Esto ya fue reportado en ganaderías doble propósito comerciales en un estudio con varias fincas en al menos tres regiones contrastantes del país y el autor no encontró diferencias en el peso al nacer debido a la época de nacimiento (Martínez, 1993).

Efecto sexo

El sexo del becerro resultó altamente significativo ($P=0,0000$), siendo esta la causa más importante de

Cuadro 1. Número de observaciones por hato y año de nacimiento para pesos al nacer.

Año	Hato				Total
	1	2	3	4	
1996	72	102	179	35	388
1997	89	103	165	46	403
1998	103	107	119	78	407
1999	123	93	143	65	424
2000	89	98	183	87	457
2001	69	70	199	85	423
2002	63	90	223	64	440
2003	90	79	241	62	472
2004	78	66	150	63	357
2005	68	50	128	61	307
Total	844	858	1730	646	4078

variación sobre el peso al nacer. Este resultado fue encontrado también por otros autores (Arango *et al.*, 1999; Plasse *et al.*, 1999a,b; 2000a,b; 2002a,b; Romero *et al.*, 2001; Gomez, 2003; Arias 2007). Los machos pesaron 36,20 kg y las hembras 33,95 kg con una diferencia fue 2,25 kg. Esta divergencia es superior a las encontradas en la literatura que oscilan de 1,10 a 2,19 kg, siempre a favor de los machos.

Efecto de edad de la madre al parto

Se observaron diferencias altamente significativas ($P=0,0000$), para peso al nacer debidas a la edad de la madre. En el Cuadro 4 se puede observar la importancia que tiene este componente materno sobre el crecimiento prenatal. Madres de 5 a 9 años parieron en general los becerros más pesados en promedio, los cuales superaron claramente a aquellas madres con edad de 3 y 4 años y 10 ó más años. Las vacas de 3 años fueron las que parieron los becerros más livianos y las vacas de 10 ó más años parieron becerros por debajo del promedio. Estas diferencias pueden deberse a que las vacas jóvenes tienen mayores requerimientos de nutrientes para su propio desarrollo y las vacas viejas por desgaste fisiológico paren y crían becerros menos pesados que las vacas de edad intermedia. Las discrepancias entre edades encontradas están por debajo del intervalo en la

literatura (Arango *et al.*, 1999; Plasse *et al.*, 1999a,b; 2000a,b; 2002a,b; Romero *et al.*, 2001; Gomez, 2003; Arias, 2007).

Interacción hato con año de nacimiento

La interacción hato x año de nacimiento resultó altamente significativa ($P=0,0000$). Para el año 1996, el hato 2 fue superior a los hatos 1, 3 y 4 (Figura 1), siendo las diferencias de 2,48; 2,18 y 2,21 kg, respectivamente. Sin embargo, para los hatos 1, 3 y 4 para este mismo año no existieron diferencias. Es importante señalar que para el hato 2 este fue el mejor año de nacimiento con relación al peso al nacer. El hato 1 fue superior a los otros hatos (2, 3 y 4) para el resto de los años de estudio. Existieron cambios tanto en la magnitud de las diferencias entre años, así como cambios en las posiciones entre los hatos 2, 3, 4, como puede ser observado para el año 2001 y 2002. En general, en la Figura 1 se puede observar que el hato 1 tuvo una tendencia al incremento en los pesos al nacer a través de los años, mientras que los otros tres hatos esta tendencia fue relativamente constante. No se encontró reportes relacionados con esta interacción para ganado de carne; sin embargo, Martínez (1993) en un estudio con ocho fincas doble propósito en tres estados del país no encontró efecto de la interacción sobre el peso al nacer.

Cuadro 2. Efecto de hato sobre el peso al nacer.

Hato	n	Peso	Error típico
		----- kg -----	
1	844	38,75a†	0,30
2	858	33,40b	0,19
3	1730	33,25b	0,11
4	646	34,90b	0,91

† Medias con letras distintas son estadísticamente diferentes ($P < 0,05$).

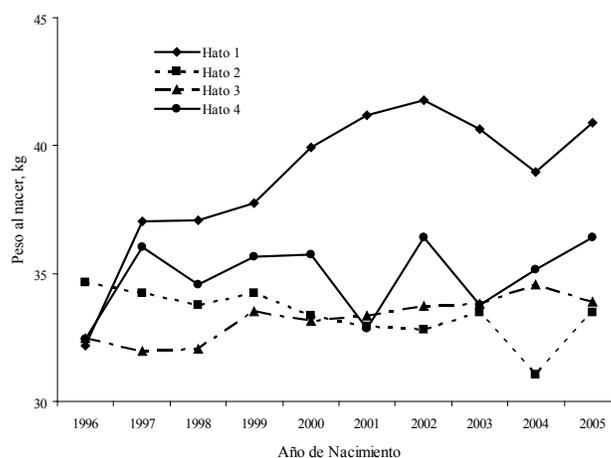


Figura 1. Efecto de la interacción hato con año de nacimiento sobre el peso al nacer.

Interacción hato con época de nacimiento

Esta interacción resultó altamente significativa ($P=0,0057$), lo que implica que las épocas no tuvieron el mismo efecto en todos los hatos, como se puede apreciar en la Figura 2, donde hubo tanto cambios en las posiciones como en las magnitudes de las diferencias. En este sentido, en el hato 1, becerros nacidos en la época seca pesaron 1,42 kg ($P=0,0302$) más que becerros nacidos en la época lluviosa, mientras que para el hato 3 becerros nacidos en la época seca pesaron 0,9199 kg menos que aquellos nacidos en época lluviosa ($P=0,0000$). Para los hatos 2 y 4 no hubo diferencias entre las épocas. Los resultados concuerdan con lo esperado, en vista de que en los hatos 1 y 3 (Guarico y Portuguesa) las diferencias climáticas entre las dos épocas son mayores comparadas con las diferencias entre épocas

para la zona de los hatos 2 y 4 (Boca de Aroa y Tucaras, Falcón). Para ganaderías doble propósito ha sido señalado un efecto importante de esta interacción sobre el peso al nacer (Martínez, 1993) coincidiendo con lo encontrado en el presente trabajo.

Interacción hato con sexo de la cría

La interacción fue altamente significativa ($P=0,00013$). En la Figura 3 se observa que los machos en todos los hatos superaron a las hembras. Las diferencias entre machos y hembras a pesar de no haber existido intercambios en las posiciones no fueron constantes entre los hatos. En este sentido, las diferencias entre sexo fue 2,16; 1,94; 1,53 y 3,34 kg, respectivamente para los hatos 1, 2, 3 y 4. Se puede evidenciar que la diferencia entre sexos en el hato 4 duplicó a la diferencia encontrada en el hato

Cuadro 3. Efecto del año de nacimiento sobre el peso al nacer.

Año	n	Peso	Error típico
		----- kg -----	
1996	388	32,92d†	0,34
1997	403	34,83c	0,34
1998	407	34,38c	0,37
1999	424	35,29ab	0,37
2000	457	35,55a	0,37
2001	423	35,07bc	0,38
2002	440	36,17a	0,38
2003	472	35,43a	0,39
2004	357	34,93bc	0,44
2005	307	36,17a	0,46

† Medias con letras distintas son estadísticamente diferentes ($P < 0,05$).

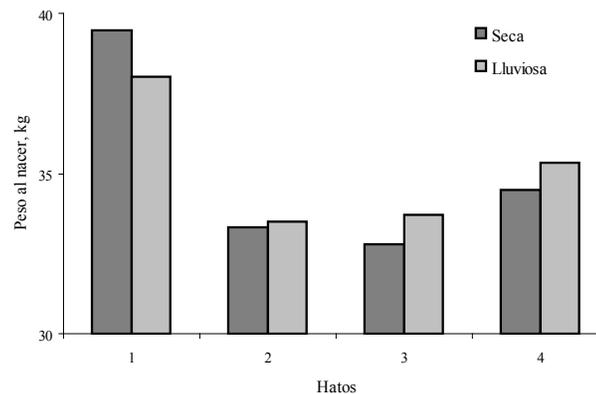


Figura 2. Efecto de la interacción hato con época de nacimiento sobre el peso al nacer.

3. Martínez (1993) en un estudio con fincas doble propósito no encontró efecto de la interacción sobre el peso al nacer.

Interacción año de nacimiento con época de nacimiento

Existieron cambios significativos ($P=0,04620$) tanto en la magnitud de las diferencias, así como en las posiciones de las épocas durante los años de estudio. En la Figura 4 se puede observar que para los años 1996, 1997, 1998, 1999 y 2004, los pesos de los animales nacidos en la época lluviosa fueron mayores que los nacidos en la época seca. Sólo en el año 1998

existió mayor diferencia ($P=0,04142$) entre las épocas, siendo ésta de 1,46 kg a favor de los animales nacidos en la época lluviosa. Sin embargo, la situación se invirtió en los años 2000, 2001, 2002, 2003 y 2005, donde los animales nacidos en la época seca superaron los pesos de los nacidos en la época lluviosa. El año 2001 fue donde se observó la mayor diferencia (0,77 kg) a favor de la época seca, aunque no significativa ($P=0,2973$). Los resultados encontrados coinciden con lo señalado para otras ganaderías (Arango, 1994; Gómez, 2003; Arias, 2007). Sin embargo, es importante resaltar que estos tres autores trabajaron con mes de nacimiento y no época. Vale la pena resaltar que de haber sido posible una mejor explicación de este efecto puede ser

Cuadro 4. Efecto de edad de la madre sobre el peso al nacer.

Edad de la madre	n	Peso	Error típico
Año		----- kg† -----	
3	891	33,80c	0,28
4	609	34,88b	0,30
5	640	35,59a	0,30
6	538	35,71a	0,31
7	443	35,61a	0,32
8	337	35,28ab	0,35
9	256	35,27ab	0,37
10 o más	336	34,47b	0,34

† Medias con letras distintas son estadísticamente diferentes (P<0,05).

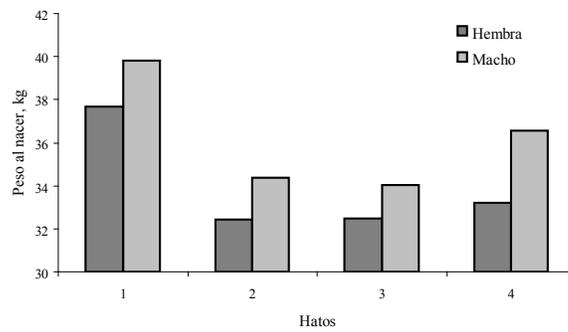


Figura 3. Efecto de la interacción hato con sexo de la cría sobre el peso al nacer.

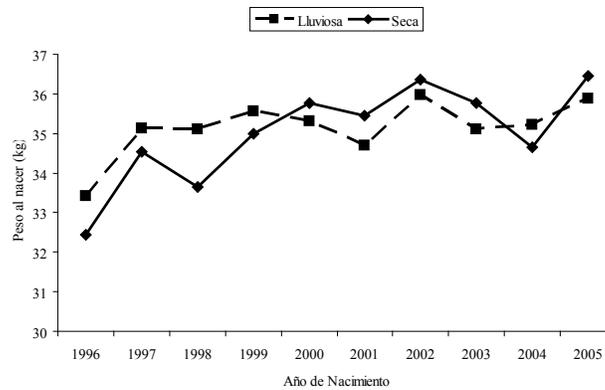


Figura 4. Efecto de la interacción año de nacimiento con época de nacimiento sobre el peso al nacer.

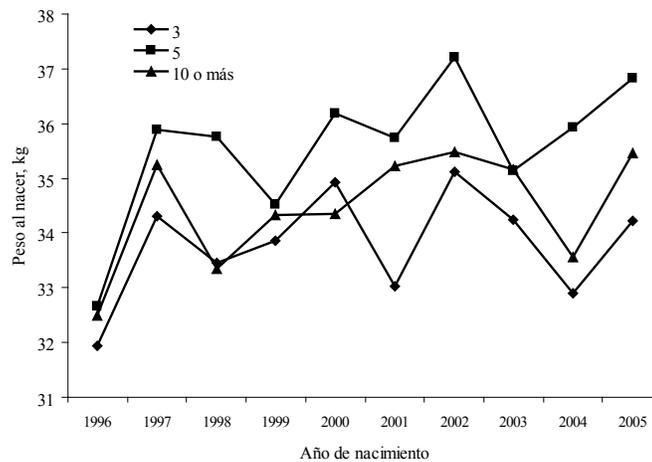


Figura 5. Efecto de la interacción año de nacimiento con edad de madre sobre el peso al nacer.

dada por la interacción triple de H x AN x EN, pero el número de observaciones por sub-celda fue muy pequeño.

Interacción año de nacimiento con edad de la madre

Esta interacción resultó altamente significativa ($P=0,00579$). Para la discusión de esta interacción limitaremos el gráfico a tres edades extremas, las cuales fueron vacas de 3, 5 y 10 o más años. En la Figura 5 se puede observar que los becerros de vacas de 3 y 10 o más años de edad, comparadas con los becerros de vacas de 5 años fueron inferiores en peso, a lo largo de todos los años de comparación. Sin embargo, existieron cambios en la magnitud de las diferencias entre edades así como en su posición, como se puede observar para los años 1996, 1999 y 2003 donde no hubo diferencias entre los pesos de los becerros hijos de vacas de estas tres edades. Por otro lado, podemos observar como el peso de hijos de vacas de 3 y 10 o más años de edad intercambian posiciones a través de los años de estudio. Lo anteriormente señalado coincide por lo indicado por otros autores (Gómez, 2003; Arias, 2007).

CONCLUSIONES

El promedio ajustado para peso al nacer de estos cuatro centros genéticos de vacunos Brahman registrados fue alto en comparación con otros rebaños

Brahman. Este peso varió de forma importante debido a factores no genéticos, tales como hato, año de nacimiento, edad de la madre al parto y sexo, así como a las interacciones hato x año de nacimiento, hato x época de nacimiento, hato x sexo, año de nacimiento x época de nacimiento y año de nacimiento x edad de madre. De estos factores, sexo y hato fueron los que explicaron la mayor parte de la variación para el peso al nacer. Por otro lado, el peso al nacer no fue afectado por la época de nacimiento. A pesar de que existe influencia importante de los efectos principales su comportamiento no es igual de un hato al otro, como lo demuestran las interacciones que incluyen este efecto. Es importante tomar medidas que mantengan el peso al nacer a través de los años, en vista de que un aumento prolongado puede traer problemas al parto especialmente en vacas de primer parto. La utilización de toros probados con DEP para peso al nacer cercanos a cero o incluso negativo puede ser una opción desde el punto de vista genético, pero sin descuidar el progreso en los otros pesos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a los hatos que permitieron la utilización de la base de datos. Asimismo, al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad Central de Venezuela por el financiamiento del proyecto PI 01-00-6215-2006.

LITERATURA CITADA

- Arango J. 1994. Estudio genético de características de crecimiento en Brahman y sus cruces con Guzerá y Nelore. Tesis Maestría. Fac. Agronomía y Ciencias Veterinarias, Univ. Central de Venezuela. Maracay, Venezuela.
- Arango J y D. Plasse. 1994. Crecimiento de razas cebuinas. *En* Plasse D., N. Peña de Borsotti y J. Arango (Eds.) X Cursillo sobre Bovinos de Carne. Univ. Central de Venezuela, Fac. Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela. pp. 159-198.
- Arango J., D. Plasse, O. Verde, H. Fossi, R. Hoogesteijn, P. Bastidas y 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. *Lives. Res. Rural Dev.*, 11(3). [_http://www.lrrd.org/lrrd11/3/ara113b.htm](http://www.lrrd.org/lrrd11/3/ara113b.htm) [Diciembre 28, 2007]
- Arias M. 2007. Estudio genético de crecimiento entre el nacimiento y los 18 meses de edad de animales Brahman. Tesis Maestría. Fac. Agronomía y Ciencias Veterinarias, Univ. Central de Venezuela. Maracay, Venezuela.
- Carreño H. 2004. Factores no genéticos que afectan el peso al nacer y la ganancia de peso predestete en un rebaño de ganadería de carne en el estado Apure. Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía, Univ. Central de Venezuela. Maracay, Venezuela.
- Gómez M. 2003. Factores genético – cuantitativo de la producción de un rebaño Brahman bajo condiciones de sabana. Tesis Magíster Scientiarium. Fac. Agronomía y Ciencias Veterinarias, Univ. Central de Venezuela. Maracay, Venezuela.
- Koger J., S. Mitchell, R.W. Kidder, W.C. Burns, J.F. Hentges Jr. y A.C. Warnick. 1967. Factors influencing survival in beef calves. *J. Anim. Sci.*, 26: 205.
- Littell R.C., W.W. Stroup y R.J. Freund. 2002. SAS for Linear Models. 4^{ta} ed. SAS Institute Inc. Cary, EUA.
- Martínez G. 1993. Factores que afectan el crecimiento hasta los 18 meses de machos y hembras en explotación de bovinos de doble propósito. Tesis Magíster Scientiarium. Fac. Agronomía y Ciencias Veterinarias, Univ. Central de Venezuela. Maracay, Venezuela.
- Martínez G. 1997. Factores que afectan la supervivencia hasta los doce meses en un rebaño doble propósito. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.*, 5(Supl. 1): 491-493.
- Otero J. 1995. Factores genéticos y ambientales que afectan el peso al nacer y al destete en el rebaño Brahman registrado. Tesis Ing. Agr. Fac. Agronomía. Univ. Central de Venezuela. Maracay, Venezuela.
- Plasse, D. 1978. Aspectos de crecimiento de *Bos indicus* en el trópico americano. Parte 1. *World Rev. Anim. Prod.*, 14(4): 29-48.
- Plasse D., O. Verde y H. Fossi. 1999a. Tendencias genéticas y fenotípicas durante tres décadas en un rebaño Brahman registrado. *En* Romero R., D. Plasse y N. Peña de Borsotti (Eds.) XV Cursillo sobre Bovinos de Carne. Fac. Ciencias Veterinarias. Univ. Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. pp. 173-213.
- Plasse D., O. Verde, H. Fossi, R. Hoogesteijn, P. Bastidas y R. Rodríguez. 1999b. Absorción de Brahman a Guzerá en sabanas. 2. Pesos al nacer, destete y dieciocho meses. *Rev. Fac. Cien. Vet. UCV*, 40(1): 29-35.
- Plasse, D.; O. Verde y L. Camaripano. 2000a. Tendencias genéticas y fenotípicas durante cuatro décadas en un rebaño Brahman registrado. *En* Romero R., D. Plasse y N. Peña de Borsotti (Eds.) XVI Cursillo sobre Bovinos de Carne. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela. pp. 247-277.
- Plasse D., H. Fossi, R. Hoogesteijn, O. Verde, C. Rodríguez y R. Rodríguez. 2000b. Producción de vacas F₁ *Bos taurus* x Brahman apareadas con toros Brahman y de vacas Brahman con toros F₁ *Bos taurus* x Brahman versus Brahman. 1. Pesos al nacer, destete, 18 meses y peso final. *Lives. Res. Rural Dev.*, 12(4): <http://www.lrrd.org/lrrd12/4/plas124a.htm> [Diciembre 28, 2007]

- Plasse D., O. Verde, J. Arango, L. Camaripano, H. Fossi, R. Romero, C. Rodríguez y J. Rumbos. 2002a. (Co)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, H. Fossi, R. Romero, R. Hoogesteijn, P. Bastidas y J. Bastardo. 2002b. (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, H. Fossi, L. Camaripano, G. Llamozas, A. Pierre y R. Romero. 2004. Genetic and non-genetic trends for calf weights in a *Bos indicus* herd upgraded to pedigree Brahman Lives. *Res. Rural Dev.*, 16(7): <http://www.lrrd.org/lrrd16/7/plas16046.htm> [Febrero 15, 2008].
- Rodríguez Y. 2006. Factores no genéticos que afectan el crecimiento en vacunos Brahman registrados. Tesis Ing. Agr. Fac. Agronomía, Univ. Central de Venezuela. Maracay, Venezuela.
- Romero R. y D. Plasse. 1995. Crecimiento de Brahman, Guzerá, Nelore y sus cruces en un rebaño en pasto cultivado. *En* Plasse D., N. Peña de Borsotti y J. Arango (Eds.) XI Cursillo sobre Bovinos de Carne. Univ. Central de Venezuela, Fac. Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela. pp. 249-287.
- Romero R., D. Plasse, O. Verde, R. Hoogesteijn, P. Bastidas y R. Rodríguez. 2001. Absorción de Brahman a Guzerá y Nelore en pasto mejorado 2. Pesos al nacer, destete y dieciocho meses. *Livest. Res. Rural Dev.*, (13): 1. Disponible en línea: <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd13/romel31.htm> [Diciembre 15, 2007]
- SAS (Statistical Analysis System). 2004. SAS User's Guide. Ver. 9.1. SAS Institute Inc., Cary, EUA.