

Reproducción de hembras Brahman en dos rebaños pertenecientes a un programa de mejora genética

Manuel Guillermo Gómez Gil*, Gilberto Antonio Pérez Quintero, Pedro Manuel Santéliz Vásquez, Aura Marina Cortés Kocc y Lourdes Tibisay Vilanova-Fernández

Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado". Decanato de Ciencias Veterinarias, Tarabana, estado Lara. Venezuela.
*Correo electrónico: manuelgomez@ucla-edu.ve.

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar la reproducción de hembras Brahman de 2 rebaños ubicados en los llanos de Cojedes y Portuguesa, pertenecientes a un programa de mejora genética conjunto, se estudiaron los caracteres preñez de novillas (PN), preñez (PG) y parto (PT), con valores 1 (éxito) y 0 (fracaso). Para el análisis se aplicaron modelos de regresión logística con medidas repetidas, usando el método de máxima verosimilitud. En PN se consideraron los efectos fijos hato (H) y año de temporada de servicio (A), mientras que para PG y PT se añadió además, el efecto edad en temporada de servicio (TS). Los promedios fueron 72,0% PN, 69,0% PG y 62,7% PT. A y H resultaron altamente significativos sobre las 3 características y E sobre PG y PT. El A mostró una amplitud de variación de 55,6, 26,4 y 32,3 puntos porcentuales entre el peor y mejor año para PN, PG y PT respectivamente. El hato ubicado en Cojedes tuvo una superioridad de 32,4; 11,6 y 16,3 puntos porcentuales. Se encontró que la peor E fue 3 años con valores de 30,2 y 24,4%, mientras que las mejores fueron 8 y 9 años con valores de 66,6 y 58,9% para PG y PT respectivamente. Los resultados de este trabajo demuestran la necesidad de analizar información de poblaciones compuestas por varios rebaños que permitan caracterizar los factores no genéticos que afectan la reproducción en hembras Brahman.

Palabras claves: Brahman, reproducción.

Reproduction of Brahman females from two herds participating in a genetic improvement program

ABSTRACT

To evaluate Brahman female reproduction in two-herd population participating in a genetic improvement program located in Cojedes and Portuguesa plains, heifer pregnancy (PN), pregnancy (PG) and Calving (PT) were studied. For the analysis a logistic regression models with repeated measurement and maximum likelihood method was carried out. Herd (H) and year of service season (A) were included as fixed effects for PN, and H, A and age at service season (E) for PG and PT. Means for PN, PG and PT were 72,0%, 69,0% y 62,7%, respectively. A and H were highly significant for all traits and E for PG and PT. A showed a wide range of variation of 55,6; 26,4 and 32,3 percentage points between worst and best year for PN, PG and PT, respectively. The herd located in Cojedes had 32,4; 11,6 and 16,3 percentage points of superiority. The worst E was 3 years with 30,2 and 24,4 % of means, while the best E were 8 and 9 years with 66.6 and 58,9 % for PG and PT, respectively. Results obtained in this research showed that it is necessary to analyze information from multi-herds populations to characterize non-genetic factors affecting the reproduction of Brahman females.

Keywords: Brahman, reproduction.

INTRODUCCIÓN

Para el año 2006, la población venezolana fue de aproximadamente 27.030.656 habitantes, con un consumo aparente de carne vacuna de 44,71 g/persona/d (INE, 2007), mientras que la producción de carne bovina para ese mismo año fue de 489.868 t (FAO, 2009). Estos datos muestran, el bajo consumo aparente de carne bovina en Venezuela y la deficiente producción agropecuaria del rubro si se compara con otros países de América del Sur como Brasil, Argentina, Colombia y Uruguay (FAO, 2009).

En consecuencia, las empresas productoras de carne bovina tienen el reto de maximizar la productividad de sus rebaños para responder a un posible aumento del consumo, considerando que la mejora de la producción no se debería realizar necesariamente aumentando el número de vacas existentes en el país, sino, mejorando los índices productivos actuales.

Las mejoras en la reproducción de los rebaños se traducirían en un aumento del número de becerros producidos por cierto número de vacas y toros en un tiempo determinado, sin aumentar la cantidad de hembras reproductoras en los mismos, lo cual implicaría producir mayor cantidad de toretes para poder seleccionar un mayor número de ellos como reproductores y una mayor cantidad de hembras de reemplazo que van a sustituir a las vacas de menores niveles productivos, convirtiéndose estas últimas junto a los toretes y novillas no seleccionados en ingresos por carne vendida.

Son principalmente dos caracteres reproductivos los que determinan la eficiencia reproductiva de las hembras: a) la edad en que producen su primera cría, dependiendo ésta de la edad a la cual alcanzan la pubertad en primera instancia y a su peso para ser incluida a la reproducción y b) la cantidad de crías que producen por unidad de tiempo, generalmente año productivo. La edad a primer servicio que posee una hembra bovina en ganadería de carne en el trópico está condicionada a 2 ó 3 años, por la existencia de una temporada de servicio limitada (TS), en este sentido, la evaluación de la eficiencia reproductiva se realiza generalmente a través del diagnóstico de preñez por palpación rectal 45 a 60 días después de finalizada la misma.

En Venezuela se han reportado promedios de preñez de novillas Brahman que van desde 47 a 85 % (Hoogesteijn *et al.*, 1983; Plasse *et al.*, 1989, 2005, 2006; Montoni *et al.*, 1992; Cárdenas *et al.*, 2001; Patiño y Cárdenas, 2004; Bastidas *et al.*, 2005; Verde, 2005), mientras que los promedios publicados para las características preñez y parto en vacas Cebú en América Latina muestran amplitudes de valores de 46 a 86 % y 42 a 79 % respectivamente (Montoni *et al.*, 1992; Plasse *et al.*, 1997, 2007; Romero *et al.*, 2000; Corro, 2005; Martínez-Velázquez *et al.*, 2006).

La forma en que se expresa la preñez (gestante o no gestante), permite que se considere como una variable discontinua dicotómica; sin embargo, los investigadores latinoamericanos la han evaluado rutinariamente asumiendo una distribución normal de la característica, aun existiendo metodologías estadísticas desarrolladas para analizarlas (Verde, 1999; Martínez-Velázquez *et al.*, 2006).

Ahora bien, uno de los principales aspectos que determinan el éxito de programas de mejoramiento genético de la eficiencia reproductiva en ambientes tropicales se refiere a la identificación y cuantificación de los factores no genéticos que originan variación, por ser esta una fuente de error al momento de formar los grupos de animales contemporáneos para la posterior estimación de los valores genéticos. Sin embargo, a pesar de que existen trabajos de este tipo en ganado Brahman en Venezuela, la casi totalidad de ellos han sido realizados en hatos individuales, a pesar de pertenecer a un mismo programa de mejoras genéticas en conjunto. En estudios realizados en ganado *Bos indicus* en Venezuela se han reportado influencia del año (Montoni *et al.*, 1992; Cárdenas *et al.*, 2001; Corro, 2005) y de la edad de la vaca (Plasse *et al.*, 1995; Romero *et al.*, 2000) en TS sobre características reproductivas.

Por todo lo expuesto, se plantean como objetivos de este trabajo: a) Determinar los promedios de preñez de novillas, preñez y parición general y b) Cuantificar el efecto de los factores no genéticos (Hato, Año y Edad en TS) sobre la variación de los caracteres arriba especificados.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los datos utilizados para este estudio se originaron en 2 rebaños participantes de un programa de mejoramiento genético integral, el

cual empezó en el año 2004 bajo la asesoría de las Áreas de Genética Animal y Producción de Carne del Decanato de Ciencias Veterinarias de la Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado”.

El trabajo de campo fue organizado según programas diseñados en genética, manejo, reproducción, sanidad y pastos; la recolección de la información fue supervisada en todo momento por el personal adscrito al proyecto. Sin embargo, para los análisis se usaron datos de años anteriores (desde 1998), para el hato A, determinando la calidad de esos registros a través de pre-análisis estadísticos. Cuando existieron dudas en relación a la veracidad de algunos datos, los registros computarizados fueron confrontados con los listados originales para detectar posibles errores en los mismos.

El hato A, está ubicado en los municipios Tinaco y Rómulo Gallegos del estado Cojedes, con una superficie de 4.400 ha, de las cuales 88,5 % están sembradas con pastos Estrella (*Cynodon plectostachyum*), Pará (*Brachiaria mutica*), Aguja (*Brachiaria humidicola*) y Caribe (*Eriochloa polystachia*). Los registros pluviométricos de 8 años señalan una precipitación anual promedio de 1.350 mm, con períodos lluvioso (mayo a septiembre) y seco (octubre a abril) bien definidos. El hato funciona como un centro genético Brahman y cuenta con aproximadamente 450 vacas - año para la producción de toros reproductores.

El hato B, se ubica en el municipio Ospino del estado Portuguesa. Posee una superficie de 900 ha, de las cuales 449 ha tienen pastos naturales e introducidos y 451 ha son utilizadas para la producción de arroz. Los pastos introducidos predominantes son Taner (*Brachiaria radicans*), Pará (*Brachiaria mutica*), Estrella (*Cynodon plectostachyum*) y Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum*), es por ello, que los potreros tuvieron una amplia cobertura de malezas como consecuencia de sobrepastoreo. El período de lluvias se extiende de mayo a octubre y el de sequía de noviembre a abril, con un promedio anual de precipitación de 1.505 mm en los últimos 8 años. El hato posee un rebaño Brahman registrado, el cual está constituido aproximadamente por 325 vacas - año.

Hasta los años 1998 (hato A) y 2002 (hato B), ambos tenían TS de 90 días de duración y posterior a los años señalados y hasta la actualidad, los 2 hatos redujeron sus TS a 75 días, comenzando el 15 y 5 de

enero hasta el 29 y 19 de marzo, respectivamente. Durante la realización de este proyecto y como consecuencia de las características particulares de cada hato, se modificaron las fechas de inicio y fin de las TS sin alterar su duración, comenzando el 1 de febrero hasta el 16 de abril en el hato A (últimos 2 años) y el 15 de enero hasta el 30 de marzo en el hato B (últimos 3 años).

A partir de la temporada de servicio del año 2004, el programa de apareamiento, la selección y asignación de semen y toros se realizó mediante reuniones técnicas entre los propietarios de los hatos y el personal técnico adscrito al proyecto. Los apareamientos y el manejo en general se organizaron considerando el uso de: a) toros de referencia (para mejorar la conectividad genética entre ambos rebaños), b) toretes de 2 años a ser evaluados por prueba de progenie y c) toros o semen de toros de alto valor genético según preferencia de cada propietario del hato con el aval del personal asesor.

La asignación de las hembras a los toros se realizó de manera aleatoria estratificada, es decir, se clasificaron las hembras según su estado fisiológico (novillas, vacas de primer parto, múltiparas lactantes y múltiparas no lactantes), y se asignaron las hembras a los toros al azar dentro de cada estrato, evitando en lo posible la consanguinidad. De esta manera se aseguró que cada toro fuese apareado con hembras de distintos estados fisiológicos.

En el hato A, las vacas de primera lactancia, vacas con partos tardíos (menos de 42 días antes de comenzar la TS) y novillas de menor desarrollo (entre 300 y 320 kg), pasaron directamente a servicio natural, mientras que las novillas de mejor desarrollo (>320 kg), vacas múltiparas no lactantes y vacas con partos tempranos (más de 42 días antes de comenzar la RS), ingresaron al programa de inseminación artificial (IA) durante 42 días (tiempo equivalente a 2 ciclos estrales). Posteriormente sólo las novillas y vacas con partos tempranos pasaban a monta natural unitario de repaso durante 33 días.

Por otra parte, en el hato B, todas las vacas paridas y novillas de menor desarrollo ingresaron directamente a monta natural unitario, y todas las novillas de buen desarrollo y vacas no lactantes ingresaban a IA, pasando posteriormente todas a repaso en rebaños unitario.

El diagnóstico de gestación se realizó entre 45 y 60 días posteriores a la finalización de la respectiva TS y se separaban las vacas vacías de las preñadas, siendo manejadas estas últimas de manera uniforme.

Ambos rebaños fueron mantenidos bajo pastoreo. Todos los grupos etarios de animales recibieron mezclas comerciales de sal y minerales durante todo el año, sin embargo, esta práctica no fue totalmente regular en el hato B, debido principalmente a problemas de transporte y distribución en ciertas épocas del año.

En el archivo original del hato A, habían 5.212 registros de hembras (vacas y novillas), palpadas correspondientes a los años de TS de 1995 a 2006, de los cuales se eliminaron 952 (18,3 %), correspondientes a los años de TS 1995 a 1997, por representar éstos el período de fundación del rebaño registrado y 78 (1,5 %) por no poseer sus fechas de nacimiento y, en consecuencia, sus edades en TS. Así mismo, la base de datos definitiva para los análisis de preñez y parto general quedó conformada por 4.182 registros de hembras palpadas.

Para el hato B, se usaron sólo los datos de las TS desde 2004 hasta 2006, período en el cual se desarrolló el proyecto y se tenía un buen control del programa de apareamientos. Las razones de no usar datos anteriores se debieron al poco control de los apareamientos y al diagnóstico irregular de la gestación. Por tal razón, durante el período mencionado, no se eliminaron ninguno por datos faltantes, quedando conformado el archivo final por 976 registros de hembras palpadas.

En el análisis de preñez de novillas se usaron 1.377 y 261 registros correspondientes a las hembras seleccionadas a los 2 años de edad en los hatos A y B respectivamente. Es decir, la preñez de novillas representa el porcentaje de hembras seleccionadas a los 2 años de edad y preñadas en relación a las hembras que ingresaron a TS. Del total de vientres palpados, eventos preñez y parto se codificaron 1 (éxito) y 0 (fracaso).

Las hembras que tuvieron abortos observados y aquellas que fueron diagnosticadas como preñadas y no parieron, se codificaron 1 (éxito) sólo para la característica preñez, mientras que las hembras preñadas fuera de TS se codificaron 0 (fracaso). Para el análisis de preñez en novillas, las hembras

seleccionadas y preñadas se codificaron como 1 (éxito) y las seleccionadas vacías como 0 (fracaso).

Para el análisis estadístico se aplicaron modelos de regresión logística, usando el método de máxima verosimilitud (Stokes *et al.*, 1995). En el carácter preñez de novillas se consideraron los efectos “hato” y “año de TS”. Para el resto de los caracteres se añadió el efecto “edad en TS” y se ajustó un modelo de medidas repetidas. Todos los efectos se consideraron fijos. Los modelos iniciales incluyeron todos los efectos fijos e interacciones simples.

Posteriormente se eliminaron, paso a paso, las interacciones no significativas ($P > 0,05$) y con el menor valor de Chi-cuadrado, con lo que se obtuvieron mejores valores del logaritmo de verosimilitud (valores más cercanos a cero). En todos los análisis, las interacciones resultaron no significativas, lo cual era de esperarse debido a problemas en la estructura de los datos, ya que se disponía de sólo 3 años de datos del hato B.

También se intentó usar un modelo en el cual se incluían los efectos “toro asignado” y “toro padre”, pero el criterio de ajuste de los modelos (valor del logaritmo de verosimilitud) resultaba peor y los estimados de las soluciones obtenidos caían fuera del rango 0,0 a 1,0. El modelo inicial para todas las características fue:

$$\gamma_i = \chi_i' \beta + \varepsilon_i$$

Donde:

γ_i = variable respuesta para la observación “i”.

χ_i' = vector columna de variables explicativas fijas para la observación “i”.

β = vector de coeficientes desconocidos (Hato = A, B; Año en TS = 1998, ..., 2006; Edad en TS = 2, ..., 11 y más).

ε_i = vector de efectos aleatorios residuales, normal e independientemente distribuidos con media cero y variancia constante.

Una vez estimadas las soluciones de efectos, se utilizó la fórmula de transformación logística para obtener los resultados en su distribución original y poder interpretarlos (Hosmer y Lemeshow, 1989). La fórmula fue:

$$p = (1 + e^{-\gamma})^{-1}$$

Donde:

p = probabilidad de éxito (preñez, parto, preñez de novilla).

y_i = variable respuesta para la observación "i"

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estructura del material y promedios

En el Cuadro 1 se muestra la estructura del material analizado. Las vacas tuvieron una edad promedio en TS de 4,3 años, lo cual sugiere una alta tasa de reemplazo de hembras anualmente, permaneciendo sólo 480 (20 %) hasta edades de 7 o más años. Hubo 83 toros reproductores que tuvieron en promedio cada uno 29 hijas las cuales ingresaron a temporada de servicio, siendo este valor superior a los 10,8 y 23,5 vacas hijas/toro reportados por Plasse *et al.* (2005, 2007) respectivamente. Esta relación de número de hijas/toro obtenidas en el presente trabajo sugiere una estructura de datos genealógicos suficiente que permitirían en próximos trabajos realizar análisis genéticos de características reproductivas.

La preñez de novillas obtenida fue 72,0 % y se encuentra dentro de la amplitud de valores de 47 a 85 % reportados en ganado Brahman en Venezuela (Hoogesteijn *et al.*, 1983; Plasse *et al.*, 1989, 2005, 2006; Montoni *et al.*, 1992; Cárdenas *et al.*, 2001; Patiño y Cárdenas, 2004; Bastidas *et al.*, 2005; Verde, 2005). Los promedios encontrados para las características preñez y parto fueron 69,0 y 62,7 % respectivamente. Arango *et al.* (1999) registraron un valor similar de 63,5 % de preñez en un rebaño Brahman ubicado en sabana inundable en Venezuela, sin embargo, el promedio de parto (54,3 %) conseguidos por estos

autores en el mismo estudio sugiere que hubo mayores pérdidas pre-natales (9,2 puntos porcentuales) en relación a las obtenidas en el presente trabajo, las cuales fueron 6,3 puntos porcentuales.

Los promedios de preñez y parto resultantes de esta población evaluada están dentro de la amplitud de valores reportados en vacas Cebú en América Latina (Montoni *et al.*, 1992; Plasse *et al.*, 1993, 1997, 2005, 2007; Romero *et al.*, 2000; Corro, 2005; Martínez-Velázquez *et al.*, 2006).

Factores no genéticos

Preñez de novillas: En el Cuadro 2 se resume el modelo final del análisis de variancia, mientras que en el Cuadro 3 se presentan los promedios ajustados de los distintos niveles de los efectos principales. Las significancias de los promedios ajustados se refieren a las comparaciones usando el año 2006 y el hato B, como base.

El efecto de año en TS resultó altamente significativo ($P < 0,01$), lo que concuerda con lo reportado por otros autores para la misma característica en ganado Brahman en Venezuela (Cárdenas *et al.*, 2001; Plasse *et al.*, 2005, 2006) y al Sur de los Estados Unidos de América (Cruz *et al.*, 1976), mientras que Hoogesteijn *et al.* (1983) y Patiño y Cárdenas (2004) consiguieron que el año de TS tuvo una influencia no significativa ($P > 0,05$) sobre la variación de la preñez de novillas.

Las diferencias entre los distintos años de TS tuvieron un comportamiento con tendencia a disminuir desde la TS de 1998 hasta el 2004, observándose una diferencia altamente significativa ($P < 0,01$) de 55,6 puntos porcentuales entre el peor (2002) y el mejor (1998) año.

Cuadro 1. Estructura del material analizado.

Parámetro	
Novillas (n)	1.638
Vacas - años (n)	5.158
Vacas (n)	2.403
Padres de vacas (n)	83
Vacas / padre (n)	29
Toros en servicio de vacas (n)	78
Vacas / toro en servicio (n)	30.8
Edad promedio de vacas en temporada de servicio (años)	4,3

Cuadro 2. Análisis de variancia de la característica preñez de novilla (PN), preñez (PG) y parto (PT).

Fuente de variación	GL ¹	PN ²	GL ³	PG ²	PT ²
Año en TS	8	91,85**	8	160,46**	173,14**
Edad en TS	-		9	184,13**	169,82**
Hato	1	80,60**	1	36,74**	65,38**
Residual	1.572	-	5.139	-	-

¹ Grados de libertad para PN; ² Valor de “Chi-cuadrado”; ³ Grados de libertad para PG y PT;

** = altamente significativo (P<0,01).

Cuadro 3. Coeficientes, errores estándar y promedios ajustados (%) de los distintos niveles de los efectos principales de preñez de novillas.

Efectos y niveles	N	Coeficiente	Error estándar	Promedio
Año en TS				
1998	141	1,3308	0,3634	75,7**
1999	129	1,131	0,3518	71,9**
2000	270	-0,3229	0,2063	37,4 ^{ns}
2001	132	0,604	0,2979	60,1*
2002	109	-1,1867	0,2472	20,1**
2003	92	0,1719	0,3057	49,5 ^{ns}
2004	241	-0,1518	0,2018	41,5 ^{ns}
2005	277	-0,1507	0,1952	41,5 ^{ns}
2006	247	-0,1925	0,1764	45,2
Hato				
A	1.377	1,4343	0,163	77,6**
B	261	-0,1925	0,1764	45,2

Base = año 2006 y hato B; ns = no significativo; * = significativo (P<0,05); ** = altamente significativo (P<0,01)

El efecto negativo tan marcado de los años 2000 y 2002 se puede explicar por la aparición de un brote de leptospirosis ocurrido en el hato A, en el año 2000.

Esta enfermedad afectó la preñez de las novillas de esa TS y el peso al nacer de los becerros nacidos ese año, perturbando esto último a los becerros durante su desarrollo posterior (como efecto residual) y, en consecuencia, la preñez de las hembras nacidas en el 2000 cuando ingresaron en el 2002 como novillas.

A partir del comienzo del programa genético conjunto de los hatos A y B (año 2004), se observó un comportamiento más estable de la preñez de novillas con una tendencia no significativa a

aumentar (P>0,05), pudiendo ser explicado por el diseño, ejecución y control del programa de selección y eliminación de novillas por parte del personal adscrito al proyecto, encontrándose 41,5 % de preñez en los años 2004 y 2005 con un aumento de 3,7 puntos porcentuales en el año 2006. Las fluctuaciones en preñez de los años 1998 a 2003 y el comportamiento estable desde 2004 a 2006 podrían sugerir también que durante el primer período mencionado no se cumplieron estrictamente los criterios de selección de novillas en el hato A.

El efecto “hato” resultó altamente significativo (P<0,01), encontrándose una diferencia de 32,4 puntos porcentuales a favor del hato A.

Esta diferencia puede explicarse, en parte, por el menor desarrollo de las hembras en los primeros dos años de vida en el hato B en relación al hato A, debido principalmente a que el hato B, ha tenido como objetivo de producción secundario la ganadería, lo que produjo problemas en el manejo de los potreros. Además, un criterio usado constantemente en el hato B, fue colocar a los machos postdestete en los mejores potreros disponibles. La mayoría de los trabajos publicados, en los cuales se estudian caracteres de evaluación de productividad de hembras en ganado de carne en Latinoamérica, se limitan a la evaluación de hatos únicos particulares y sólo unos pocos han incluido varios hatos. Cárdenas *et al.* (2001), evaluaron

el efecto hato sobre la preñez de hembras de primera TS (novillas) en 9 rebaños Brahman distribuidos en 6 estados de Venezuela, encontrando un efecto no significativo ($P>0,05$) del mismo. En otro trabajo realizado en 3 rebaños Brahman ubicados al Suroeste de Venezuela, Patiño y Cárdenas (2004), obtuvieron una diferencia no significativa ($P>0,05$) de los hatos sobre la preñez de novillas, siendo los resultados de estos 2 trabajos contrarios al obtenido en el presente estudio.

Preñez y parto: Las significancias de los promedios ajustados se refieren a las comparaciones usando el año 2006, edad en TS 11 y más años y el hato B, como base (Cuadros 4 y 5).

Cuadro 4. Coeficientes, errores estándar y promedios ajustados (%) de los distintos niveles de los efectos principales de preñez.

Efectos y niveles	N	Coeficiente	Error estándar	Promedio
Año en TS				
1998	521	1,12	0,1527	83,0**
1999	547	0,94	0,143	80,4**
2000	506	-0,21	0,1277	56,6 ^{ns}
2001	395	0,03	0,1387	62,3 ^{ns}
2002	395	0,42	0,1444	71,0**
2003	431	-0,04	0,136	60,7 ^{ns}
2004	803	-0,14	0,1067	58,2 ^{ns}
2005	760	0,2467	0,1111	67,2*
2006	800	0,47	0,2225	61,6
Edad en TS				
2	1.638	-0,1098	0,2258	59,0 ^{ns}
3	805	-1,3124	0,2307	30,2**
4	790	-0,1789	0,2338	57,3 ^{ns}
5	599	-0,1831	0,2378	57,2 ^{ns}
6	412	0,0333	0,2466	62,4 ^{ns}
7	337	0,1188	0,253	64,4 ^{ns}
8	246	0,2183	0,2668	66,6 ^{ns}
9	143	0,1461	0,2896	65,0 ^{ns}
10	63	-0,0752	0,3473	59,8 ^{ns}
11+	125	0,47	0,2225	61,6
Hato				
A	4.182	0,533	0,0917	73,2**
B	976	0,47	0,2225	61,6

Base = año 2006, edad en TS 11+ y hato B; ns = no significativo; * = significativo ($P<0,05$); ** = altamente significativo ($P<0,01$).

Cuadro 5. Coeficientes, errores estándar y promedios ajustados (%) de los distintos niveles de los efectos principales de parto.

Efectos y niveles	N	Coeficiente	Error estándar	Promedio
Año en TS				
1998	521	1,3673	0,1506	80,4**
1999	547	0,6099	0,1218	65,8**
2000	506	-0,0816	0,1238	49,1 ^{ns}
2001	395	0,0787	0,1339	53,1 ^{ns}
2002	395	0,4921	0,1388	63,1**
2003	431	-0,0726	0,1307	49,3 ^{ns}
2004	803	-0,1222	0,1041	48,1 ^{ns}
2005	760	0,1579	0,1064	55,0 ^{ns}
2006	800	0,0447	0,2118	51,1
Edad en TS				
2	1.638	-0,212	0,2141	45,8 ^{ns}
3	805	-1,1731	0,2202	24,4**
4	790	-0,127	0,2221	47,9 ^{ns}
5	599	-0,2401	0,2251	45,1 ^{ns}
6	412	0,0348	0,2337	52,0 ^{ns}
7	337	0,2249	0,2405	56,7 ^{ns}
8	246	0,3023	0,2528	58,6 ^{ns}
9	143	0,3144	0,2752	58,9 ^{ns}
10	63	0,1002	0,3358	53,6 ^{ns}
11+	125	0,0447	0,2118	51,1
Hato				
A	4.182	0,6795	0,0891	67,4**
B	976	0,0447	0,2118	51,1

Base = año 2006, edad en TS 11+ y hato B; ns = no significativo; * = significativo ($P < 0,05$); ** = altamente significativo ($P < 0,01$).

El efecto de año en TS resultó altamente significativo ($P < 0,01$) para las 2 características, lo que concuerda con lo reportado por otros autores en ganado Brahman en Venezuela (Arango *et al.*, 1999; Plasse *et al.*, 2005, 2007; Corro, 2005) y en Bolivia (Plasse *et al.*, 1997), mientras que Plasse *et al.* (2000), consiguieron que el año de TS tuvo una influencia no significativa ($P > 0,05$) en un rebaño Brahman ubicado en el estado Apure.

Las diferencias entre los distintos años de TS para la preñez y parto tuvieron un comportamiento oscilante y similar con tendencia a disminuir a través del tiempo. Se observó una diferencia altamente significativa ($P < 0,01$) de 26,4 puntos porcentuales

entre el peor (2000) y el mejor (1998), año para la preñez, mientras que para el parto se evidenciaron 32,3 puntos porcentuales de superioridad del año 1998 (mejor) en relación al 2004 (peor). La diferencia entre años extremos para preñez obtenida en este estudio fue ligeramente inferior al valor 27,3 puntos porcentuales reportado por Montoni *et al.* (2002), en un trabajo realizado en 9 rebaños Brahman ubicados en el piedemonte andino al suroeste de Venezuela.

Las mayores pérdidas pre-natales (14,6 puntos porcentuales) se encontraron en el año de TS de 1999, un año antes de haberse diagnosticado el brote de leptospirosis, lo cual sugiere la existencia de la enfermedad desde 1999, sin haber sido identificada.

Desde el año 2000 hasta el 2002, se observó un aumento altamente significativo ($P < 0,01$) de la preñez y parto, disminuyendo nuevamente hasta el 2004, ($P < 0,01$). A partir de este año, comenzó el programa conjunto de mejora genética, evidenciándose una mejora para el 2005 ($P < 0,01$) y caída en el 2006 ($P < 0,05$).

En este último período se pudo observar una disminución de 43 hembras que ingresaron a la TS del 2005 en relación al 2004, aunque nacieron 25 becerros más en el 2005. Al comparar las TS 2005 y 2006, se observó un aumento de 40 vacas y una disminución significativa ($P < 0,05$) de la preñez y no significativa ($P > 0,05$) del parto, produciéndose 16 becerros menos en el 2007. Esta disminución podría explicarse, en parte, porque para el año de TS 2005 ingresaron 36 novillas más que en el 2004, las cuales se convirtieron en vacas de primer parto para la temporada 2006.

El efecto hato, resultó altamente significativo ($P < 0,01$), encontrándose diferencias de 11,6 y 16,3 puntos porcentuales en la preñez y parto respectivamente, siempre a favor del hato A. Montoni *et al.* (2002) encontraron una diferencia de preñez de 39,1 puntos porcentuales entre el mejor y el peor hato en un estudio realizado en 9 rebaños Brahman en Venezuela, siendo este valor muy superior al encontrado en el presente análisis.

La diferencia entre preñez y parto fue 5,8 y 10,5 puntos porcentuales, lo que equivale a 7,9 y 17,0 % de pérdidas pre-natales en los hatos A y B, respectivamente. La pérdida pre-natal del hato A cae dentro de la amplitud de valores de 4,5 y 15,1 % reportadas en Ganado Brahman en Venezuela (Plasse *et al.*, 1993, 2005; Montoni *et al.*, 2002; Camaripano y Clerc, 2005, Corro, 2005); mientras que la pérdida del hato B fue superior.

Las condiciones agroclimáticas del hato B, fueron más favorables que el hato A, sin embargo, el hato B, ha tenido como objetivo de producción principal el cultivo de arroz, siendo la ganadería un rubro secundario, lo que produjo problemas en el manejo de los rebaños y potreros.

Otro aspecto a considerar se refiere a que en el hato A, el propietario ha administrado directamente el rebaño y contrata, como asesores, especialistas en distintas áreas agropecuarias, mientras que

el propietario del hato B, se ha dedicado a otras actividades productivas, contratando personal especializado sólo cuando algún problema grave se ha presentado. Todo esto sugiere que el control de la producción, basado en el uso y análisis de registros de producción, con el apoyo de profesionales especialistas en distintas áreas, puede lograr niveles productivos aceptables aún bajo condiciones ambientales poco favorables.

La edad en TS resultó un efecto altamente significativo ($P < 0,01$) sobre la variación de las 2 características, lo que coincide con los trabajos reportados en rebaños Brahman en Latinoamérica (Plasse *et al.*, 1997; 2000; 2005; 2007; Arango *et al.*, 1999). Se encontró que la edad de 3 años fue la que mostró valores inferiores de 30,2 y 24,4 %, mientras que las edades con valores superiores fueron 8 y 9 años con 66,6 y 58,9 % para la preñez y parto, respectivamente. En un trabajo realizado en un rebaño Brahman en Venezuela Plasse *et al.* (2000), encontraron que las edades 3 y 4 años fueron las peores en preñez y parto, siendo las mejores edades las de 7 y 9 años.

Se evidenció una disminución altamente significativa ($P < 0,01$) entre las edades de 2 y 3 años para preñez (48,8 %) y parto (46,7 %), lo cual se explica porque en esta población las vacas de 3 años representan solamente vacas de primer parto, las cuales son el grupo fisiológico más exigente en los sistemas de producción de carne en el trópico. Posteriormente, se observó un aumento altamente significativo ($P < 0,01$) entre las edades de 3 y 4 años para ambos caracteres, evidenciándose hasta los 8 y 9 años una tendencia no significativa ($P > 0,05$) a aumentar para luego disminuir progresivamente en edades posteriores. Este comportamiento de la edad en TS coincide con el reportado en ganadería Brahman en Venezuela (Arango *et al.*, 1999; Plasse *et al.*, 2000; 2005; 2007).

CONCLUSIONES

Los promedios de preñez de novillas, preñez y parto resultaron satisfactorios bajo las condiciones donde se ubican ambos hatos y concuerdan con la amplitud de valores reportados en hembras Cebú en América Latina.

Todos los factores no genéticos estudiados mostraron un efecto altamente significativo sobre la

preñez de novillas, preñez y parto; en consecuencia, deben ser considerados como factores de ajustes en programas de selección donde se incluyan estos caracteres.

AGRADECIMIENTO

A los empresarios ganaderos Felipe Casanova y Luis Eduardo Palacios, quienes confiaron en este trabajo, permitieron la realización del mismo en sus hatos y lo financiaron totalmente. El proyecto del cual salió esta investigación fue registrado ante el Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico (CDCHT) de la Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado" bajo el N° 002-RVE-2004.

LITERATURA CITADA

- Arango, J., D. Plasse, O. Verde, H. Fossi, R. Hoogesteijn, P. Bastidas y R. Rodríguez. 1999. Producción de Brahman y sus cruces por absorción a Guzerá y Nelore en sabana. 1. Porcentajes de preñez, parición, destete y disponibilidad a dieciocho meses. *Livest. Res. Rural Development* 11(3). Disponible en <http://www.cipav.org.co/lrrd/3/arall/3/arall3a.htm>. (24/06/2006).
- Bastidas, P., T. Díaz y O. Verde. 2005. Condición corporal y eficiencia reproductiva en vacas Brahman comerciales. **In:** XIX Reunión ALPA. Tampico, México. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 13(1):126 (Resumen).
- Camaripano, L. y K. Clerc. 2005. Pérdidas prenatales y experiencias en su prevención en siete rebaños Brahman. **In:** R. Romero, J. Salomón y J. de Venanzi (Eds.). XX Cursillo sobre Bovinos de Carne. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela. pp. 261-294.
- Cárdenas, I., D. Plasse y O. Verde. 2001. Efectos genéticos y no genéticos sobre la preñez de vacas Brahman de primer servicio. **In:** R. Romero, J. Arango y J. Salomón (Eds.). XVII Cursillo sobre Bovinos de Carne. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela. pp. 229-262.
- Corro, A. 2005. Evaluación de la eficiencia reproductiva mediante el análisis retrospectivo de registros de un rebaño bajo programa de inseminación artificial. Tesis MSc. Postgrado en Reproducción Animal y Tecnología de la Inseminación Artificial. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. p.88.
- Cruz, V., M. Koger, A. Warnick, D. Franke, C. Wilcox y F. Martin. 1976. Índices de herencia de la reproducción en ganado Brahman. ALPA. Mem. 11:25 (Resumen).
- FAO. 2009. Producción de carne vacuna en América del Sur. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponible en [http://faostat.fao.org/DesktopDefault.aspx?PageID=569&lang=es#ancor\(25/07/2009\)](http://faostat.fao.org/DesktopDefault.aspx?PageID=569&lang=es#ancor(25/07/2009)).
- Hoogesteijn, R., O. Verde, D. Plasse y R. Rodríguez. 1983. Preñez en novillas de dos años F₁ Simmental, F₁ Marchigiana y Brahman sometidas a inseminación artificial en Apure. **In:** III Congreso Venezolano de Zootecnia. Mem: F31 (Resumen).
- Hosmer, D. W. y Lemeshow, S. 1989. Applied Logistic Regression. John Wiley and sons, New York. p. 378.
- INE. 2007. Instituto Nacional de Estadística. Ministerio del Poder Popular para la Planificación y Desarrollo. República Bolivariana de Venezuela. Disponible en http://www.ine.gov.ve/consumo/consumo.asp?Ano=2006&R_Desde=1&R_Hasta=2&productos=1 (20/05/2008)
- Martínez-Velázquez, G., M. Montano-Bermúdez y J. A. Palacios-Fránquez. 2006. Efectos genéticos directos, maternos y heterosis individual para tasa de estro, gestación, parición, y destete de vacas Criollo, Guzerat y sus cruza F₁. *Téc. Pecu. Méx.* 44(2):143-154.
- Montoni, D., I. Cárdenas, J. Parra, L. Sánchez y A. García. 2002. Programa de manejo genético de bovinos desarrollado en el Suroeste de Venezuela por la Universidad Nacional Experimental del Táchira y el Fondo Ganadero del Suroeste de Venezuela. II. Caso UNET y Sector Productivo. **In:** XI Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal. ULA, Trujillo. Venezuela. pp.1-14.
- Montoni, D., G. Rojas, O. Verde, J. Silva y M. Arriojas de Canelón. 1992. Producción de un rebaño

- Brahman bajo condiciones de trópico húmedo. I. Eficiencia reproductiva. *Rev. Fac. Agron. (Maracay)*. 18:225-245.
- Patiño, J. y I. Cárdenas. 2004. Tasa de preñez de vientres Brahman servidos a los dos años de edad en hatos del suroeste de Venezuela. **In:** XII Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal. UCV, Maracay, Venezuela. p. 21. (Resumen).
- Plasse, D., J. Arango y L. Camaripano. 2005. Producción de vacas Brahman registradas durante cuatro décadas. **In:** R. Romero, J. Salomón y J. de Venanzi (Eds.). XX Cursillo sobre Bovinos de Carne. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela. pp 295-334.
- Plasse, D., L. Camaripano y J. Arango. 2006. Sobrevivencia y permanencia en el rebaño de hembras Brahman hasta su primer parto. **In:** R. Romero, J. Salomón y J. de Venanzi (Eds.). XXI Cursillo sobre Bovinos de Carne. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela. pp. 167-195.
- Plasse, D., L. Camaripano y J. Arango. 2007. Producción de vacas Brahman en el ecosistema bosque seco tropical. **In:** J. Salomón, R. Romero y J. de Venanzi (Eds.). XXII Cursillo sobre Bovinos de Carne. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela. pp.73-108.
- Plasse, D., H. Fossi y R. Hoogesteijn. 1993. Mortalidad y pérdida en ganado de carne. **In:** D. Plasse, N. Peña de Borsotti y J. Arango (Eds.). IX Cursillo sobre Bovinos de Carne. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela. p.1-46.
- Plasse, D., H. Fossi, R. Hoogesteijn, O. Verde, R. Rodríguez y C. Rodríguez. 2000. 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. 2. Producción de vacas. *Livest. Res. Rural Development*. 12(4). Disponible en <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd12/4/plas124b.htm>. (22/05/2006).
- Plasse, D., H. Fossi y O. Verde. 1989. Factores que influyen la preñez en bovinos de carne de primer servicio. **In:** D. Plasse y N. Peña de Borsotti (Eds.). V Cursillo sobre Bovinos de Carne. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela. pp.317-331.
- Plasse, D., E. Galdo, B. Bauer y O. Verde. 1997. Cruzamiento de absorción de Criollo hacia Cebú en el Beni, Bolivia. 2. Porcentajes de preñez y destete y peso destetado por vaca. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)* 14:551-559.
- Romero, R., D. Plasse, O. Verde, R. Hoogesteijn, P. Bastidas y R. Rodríguez. 2000. Absorción de Brahman a Guzerá y Nelore en pasto mejorado. 1. Porcentajes de preñez, parición, destete y disponibilidad a dieciocho meses. *Livest. Res. Rural Development*. Disponible en <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd12/3/rome123.htm>. (22/05/2006)
- Stokes, M. E., C. S. Davis and G. G. Koch. 1995. *Categorical Data Analysis Using the SAS System*, Cary NC. SAS Institute Inc.
- Verde, O. 1999. Análisis de datos binomiales por cuadrados mínimos y regresión logística. *Rev. Fac. Cs. Vets. UCV*. 40(2):127-135.
- Verde, O. 2005. Evaluación de caracteres reproductivos en el rebaño Brahman registrado de la Estación Experimental La Cumaca "Alí Benavides Zapata". **In:** R. Romero, J. Salomón y J. de Venanzi (Eds.). XX Cursillo sobre Bovinos de Carne. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela. pp. 245-259.