

SISTEMA DE PRODUCCIÓN CON BOVINOS DE CARNE EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL “LA CUMACA” I.- PESO AL NACER

Beef Cattle Production System at La Cumaca Experimental Station I.- Birth Weight

Omar Verde^{*1}, Juan C. Medina^{**} y Marta Borges^{***}

** Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Central de Venezuela. Centro de Investigaciones del Estado para la Producción Experimental Agroindustrial (CIEPE), ** Estación Experimental La Cumaca “Alí Benavides Zapata”. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Central de Venezuela. Apartado 4563, Maracay 2101, Estado Aragua, Venezuela. *** Asesores Gerenciales en Sistemas Computarizados (AGESIC S.R.L.)*

Correo-E:omarverde@cantv.net

Recibido: 17/07/07 - Aprobado: 21/01/08

RESUMEN

En este primer artículo de la serie, se presenta una breve descripción del sistema de producción y los resultados de la evaluación del carácter peso al nacer del rebaño Brahman registrado de la Estación Experimental La Cumaca, Alí Benavides Zapata, ubicada en el estado Yaracuy, Venezuela. Se dispuso de 5198 pesos al nacer de becerros de las temporadas 1965 a 2004. Ellos fueron analizados por Modelos Mixtos (incluyendo un Modelo Animal) para evaluar los efectos de sexo del becerro, año de nacimiento, mes de nacimiento, edad de la madre al parto, padre y madre del becerro. El promedio global fue de $29,4 \pm 0,20$ kg. Todos los efectos fueron significativos ($p < 0,01$), estimándose una tendencia fenotípica anual de 210 g, una tendencia genética directa de 70 g y la materna de 17 g, así como índice de herencia directo y materno de $0,48 \pm 0,02$ y $0,11 \pm 0,02$. Las vacas producen becerros más pesados hasta el quinto parto y, a partir de allí, comienzan a declinar.

(Palabras clave: Ganado de carne, Brahman, metodos de crianza, peso al nacimiento, sexo, modelo animal, Yaracuy)

ABSTRACT

In this first article a brief description of the animal production system used and the results of the evaluation of the birth weight character in a registered Brahman herd, located at La Cumaca, Alí Benavides Zapata Experimental Station, in the State of Yaracuy, Venezuela is presented. Birth weights, sex, year and month of birth, age of dam, sire and dam effects, were analyzed using mixed models techniques (including an Animal Model). A total of 5198 animals from 1965 to 2004 was used. The results of the present investigation show an overall average birth weight of 29.4 ± 0.20 kg. All effects were significant ($p < 0.01$), with an estimated annual phenotypic trend of 210 g, a direct genetic trend of 70 g, and a maternal trend of 17 g. Heritability values were 0.48 ± 0.02 and 0.11 ± 0.02 for direct and maternal effects, respectively. Cows produced heavier calves from first to fifth parturition, declining from there.

(Key words: Beef cattle, Brahman, animal husbandry methods, birth weight, sex, animal models, Yaracuy)

¹ A quien debe dirigirse la correspondencia (To whom correspondence should be addressed)

INTRODUCCIÓN

La Estación Experimental La Cumaca “Alí Benavides Zapata”, ubicada en el estado Yaracuy, Venezuela, dispone de un rebaño de ganado bovino Brahman registrado, fundado en 1960, y sometido a un programa permanente de mejoramiento productivo, mediante el desarrollo de actividades en las áreas de manejo, sanidad, reproducción, alimentación, forrajes y genética.

La raza Brahman representa una importante fuente de genes para la población bovina de Venezuela. Su utilización en la formación de rebaños cruzados contribuye de una manera importante a la producción de leche y carne del país. Lo anteriormente señalado, hace que sea de relevante importancia evaluar las características productivas del rebaño Brahman de la Estación Experimental La Cumaca y su comportamiento a lo largo del tiempo que ha permanecido sometido a un programa de mejoramiento.

Entre los caracteres productivos de una ganadería bovina de carne se pueden mencionar los de crecimiento, los de reproducción y los de sobrevivencia. Estos caracteres dependen de la influencia de una serie de factores genéticos y no genéticos, por lo que se requiere evaluar el grado con que estos factores afectan una cierta característica en una determinada población.

En este primer artículo de la serie, se evaluó el carácter peso al nacer, por considerarse que este primer peso obtenido en la vida del becerro está relacionado con su supervivencia.

En este sentido, los objetivos del presente trabajo fueron:

a.- Evaluar el grado de influencia de factores genéticos y no genéticos sobre el peso al nacer de becerros Brahman puro nacidos entre 1965 y 2004 en la Estación Experimental La Cumaca “Alí Benavides Zapata”.

b.- Estimar la magnitud de la heredabilidad directa y materna para el mencionado carácter.

c.- Estimar las tendencias o cambios anuales para el carácter.

REVISIÓN DE LITERATURA

Una breve revisión de la literatura para el carácter peso al nacer de becerros Brahman, señala que este

carácter debe ser medido dentro de las primeras 24 horas de nacido, en atención a la rapidez con la cual se producen los cambios de peso en esta etapa, por lo que mediciones fuera del lapso pueden conducir a errores (Arango y Plasse, 1994). Por su parte, Plasse *et al.* (1999) señalan que pesos al nacer bajos están relacionados con una mayor mortalidad del becerro y pesos muy altos estarían relacionados con problemas de partos distócicos.

Publicaciones más recientes (Plasse *et al.*, 2002a; 2002b) señalan promedios de 28 y 30 kg, superiores a los promedios señalados en épocas anteriores, lo que pudiera atribuirse a una respuesta correlacionada a la selección para crecimiento, practicada en los rebaños estudiados. Gómez (2003), reporta un valor promedio de 29,3 kg en una revisión de literatura y, posteriormente, indica un valor de 27,9 kg (Gómez *et al.*, 2004).

Algunas publicaciones han planteado la influencia de factores como año de nacimiento, mes de nacimiento, sexo del becerro, edad de la vaca al parto y padre del becerro, señalándose estimados de índice de herencia medianos para el componente genético directo y bajos para el componente genético materno (Plasse *et al.*, 2002a; 2002b) e índices de repetición de valores medianos (Armas, 1995). También se han presentado estimados de tendencias anuales positivas para el efecto genético directo, cercanas a cero o negativas para efecto genético materno y positivas para la tendencia fenotípica (SEPROCEBÚ, 2003).

En esta breve revisión bibliográfica, se enfatizó acerca de la importancia de los factores tanto genéticos como no genéticos sobre el carácter en estudio y la conveniencia de su evaluación en el rebaño Brahman de la Estación Experimental La Cumaca.

MATERIALES Y MÉTODOS

En atención a ser este el primer artículo de una serie, se procedió a realizar una breve descripción en relación a la ubicación, fundación del rebaño, programas de manejo, sanidad, reproducción, alimentación, genética y control de la producción para, posteriormente, realizar la descripción del material utilizado en los análisis de peso al nacer. Gran parte de la información que se suministró, en cuanto a la descripción, estuvo basada en la detallada presentación realizada por Plasse (1994).

Descripción de la Estación Experimental La Cumaca

La Estación Experimental 'La Cumaca' está ubicada a 472 msnm en el municipio Independencia, vía caseríos Cañaverl – Vijagual, cerca de San Felipe, estado Yaracuy. Tiene una extensión de 433 ha con 54 potreros. Presenta una topografía variada con 133 ha planas, con unas 120 ha (90%) utilizadas, 120 ha onduladas (con un 60% de superficie utilizada) y 180 ha tortuosas (con un 40% de superficie utilizada).

Los suelos son franco-arenosos y franco-arcillo-arenosos. Según la información proporcionada por la estación climatológica ubicada en San Javier, localizada en las proximidades de la estación experimental, la precipitación anual promedio es de 1650 mm. La temperatura mínima promedio es de 24 °C y la máxima es de 31,9 °C, con una humedad relativa promedio de 84%. El clima es clasificado como seco subhúmedo (Ewel y Madriz, 1968), con deficiente humedad de noviembre a abril (período seco).

Existen aproximadamente 300 ha de pasto cultivado, con un 50% de guinea (*Panicum maximum*), 40% de pasto estrella (*Cynodon plectostachyus*) y 10% de pasto swazzi (*Digitaria swazilandensis*), pará (*Urochloa mutica*) y alambre (*Urochloa ruziziensis*).

Fundación del rebaño

En el año de 1960, la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Central de Venezuela recibió en custodia, de parte del Ministerio de Agricultura y Cría, la hacienda La Cumaca. En los primeros dos años se procedió a importar 145 vacas y 10 toros Brahman desde el sur de los Estados Unidos de Norteamérica. En esos primeros años no se dispuso de un programa integral de mejoramiento y los registros eran inconsistentes. A partir de 1964 se inicia un programa sostenido de control productivo, manejo, reproducción, alimentación y genética, que ha sufrido ajustes a través de los años y que ha permitido disponer de un rebaño de ganado Brahman registrado de alto valor genético.

Programa de manejo

Actualmente, este programa está basado en una temporada de servicio, limitada a tres meses (08/05 al 08/08 en novillas y vacas no lactantes y 23/05 al 23/08 en el resto del plantel), con nacimientos en

los meses de febrero a mayo. Para el año 2006, el 20% de las vacas parieron durante el primer mes de pariciones, 48% durante los primeros dos meses y 78% parió antes del inicio de la temporada de servicio de 2007.

Las vacas paren en un potrero de maternidad. Los becerros son tatuados y pesados dentro de las primeras 24 horas de nacido. Ellos permanecen con sus madres en los potreros hasta el momento del destete, que se realiza cada 30 días, a una edad promedio de 7,5 meses.

Los animales destetados se mantienen por unos días a corral, alimentados con pasto de corte y alimento comercial concentrado. Luego, son enviados a potreros, separados por sexo. El suplemento suministrado consiste en 2 kg de concentrado (16% proteínas) y 40 g de mineral/animal/d, durante el período seco (noviembre a abril) y sólo mineral durante el lluvioso.

A partir de los 18 meses de edad, los animales son sometidos a suplementación hasta los 24 meses, con suministro de 2 kg de concentrado de mineral a razón de 50 g/animal/d.

Las vacas de primer parto, con sus becerros, son mantenidas en un potrero y se les suministra melaza y, en promedio, 2 kg de concentrado y 50 g de mineral, hasta el diagnóstico de preñez, manteniéndose bajo este programa de alimentación sólo a las vacas que se detecten gestantes. Las vacas del segundo parto en adelante están en potreros con sólo suplementación mineral (50 g/animal/d). Durante la temporada de servicios, las novillas están en un potrero aparte y sólo reciben suplemento mineral.

Al finalizar la temporada de servicio, se separan los vientres en vacas con becerro y vacas sin becerro. Posteriormente, al realizar la palpación de fin de temporada (45 días después), se procede a subdividir los rebaños en gestantes y vacías. Esto permite asignar las vacas gestantes y con becerro a los mejores potreros y preparar las vacas vacías sin becerro para su comercialización. El rebaño reproductivo se ha mantenido con alrededor de 180 vacas en producción.

Programa sanitario

Se realiza tratamiento del ombligo a los recién nacidos y se les revisa diariamente durante el primer mes de vida. En la actualidad, se efectúa el plan sanitario señalado en la Tabla 1.

Tabla 1. Plan sanitario aplicado al rebaño Brahman de la Estación Experimental La Cumaca

Hembras y Machos	
Fiebre Aftosa	A los tres meses de edad, con revacunación dos veces al año
Triple Bovina	(Edema maligno, carbón sintomático, septicemia hemorrágica): A los tres meses de edad, con revacunación anual
Rabia Paralítica	A los cuatro meses de edad, con revacunación anual
IBR-BVD-PI3	(Complejo Respiratorio Bovino): a los seis meses de edad, con revacunación a los 30 días y, posteriormente, cada año
Control de endoparásitos	Desparasitación entre los 3 y 7 meses de edad, debido al amantamiento restringido que hace que los becerros comiencen a pastorear temprano. Desparasitación a los 12, 18 y 24 meses. Desparasitación dos veces al año para los animales adultos
Control de ectoparásitos	Baños de aspersión a todo el efectivo, de acuerdo a la incidencia y procurando alternar los productos utilizados
Hembras	
Brucelosis	A los cinco meses de edad, con revacunación anual
Leptospirosis	Primera dosis: al inicio de la temporada de servicio. Segunda dosis: al diagnosticar gestación. Tercera dosis: a los siete meses de gestación

Programa reproductivo

Con anterioridad, se indicó que la temporada de servicio se extiende entre el 08/05 y 08/08 para las novillas y vacas secas y entre el 23/05 y 23/08 para el resto.

Dos meses antes del inicio de la temporada, se realiza una revisión ginecológica de los vientres, principalmente orientada a detectar problemas en el tracto reproductivo que pudieran causar fallas. Antes del inicio de la temporada, se dispone de la lista con el toro a utilizar para la inseminación de cada vientre del rebaño. Se utiliza 100% de inseminación artificial (IA), con un máximo de dos servicios. Si se produce repetición de celos luego del segundo servicio, se asignan a repaso por monta natural con toros jóvenes procedentes del mismo rebaño.

Programa genético

La selección de toretes a los dos años de edad para la utilización como reproductores se realiza, principalmente, según la Diferencia Esperada entre Progenies (DEPs) para peso a los 548 días. También se toma en consideración la calidad seminal y el grado de parentesco con relación a los vientres del rebaño.

Los toretes seleccionados para su utilización, generalmente dos cada año, son asignados a grupos de 30 a 35 vacas. El año siguiente no son utilizados,

con la finalidad de evaluar los resultados de sus progenies para la toma de decisiones en relación a su utilización en el futuro. Los toros adultos son evaluados anualmente para comparar sus DEPs a los 548 días y decidir cuáles deben permanecer como reproductores y cuáles sustituirse por los toretes de primer uso.

Para la selección de hembras, se enfatiza la eficiencia reproductiva y la habilidad materna. Se tiene como norma permitir que cada novilla con aparato reproductor normal y peso superior a 300 kg a los 24 meses, tenga oportunidad de producir un becerro. Las vacas son eliminadas siguiendo el siguiente patrón de prioridades:

- a. Positiva a brucelosis o defectos genéticos en sus hijos.
- b. Vacía en primera temporada de servicio.
- c. Vacía en dos años consecutivos.
- d. Vacía en dos años alternos.
- e. Baja habilidad materna, evaluada por peso al destete y sobrevivencia del becerro.

Para realizar la eliminación de hembras, se recurre a los historiales producidos por el sistema computarizado que permite llevar el control productivo del rebaño.

Control de producción

Mediante la utilización de un sistema computarizado, se mantiene almacenada la información sobre identificación de cada animal, fecha de nacimiento, identificación de sus padres, sexo, peso y condición al nacer, fecha, peso y condición al destete, fecha, peso y condición a los 18 meses y pesos ajustados a los 205 y 548 días.

Igualmente, se tiene observación sobre la asignación de toros, fecha de inseminación, peso al inicio de la temporada de servicio, peso de la vaca al destete de su becerro y diagnóstico de preñez.

También se mantiene una base de datos con los pesos mensuales del animal desde el nacimiento hasta los 18 meses, así como la causa y la fecha de eliminación o muerte.

Análisis de datos

Los datos productivos almacenados en el sistema computarizado son analizados cada año por la metodología de los Modelos Mixtos bajo un Modelo Animal univariado para peso al nacer, circunferencia escrotal, preñez e intervalo al inicio de temporada de servicio a parto y con un modelo bivariado para peso a los 205 y 548 días, con la finalidad de obtener estimados de valores genéticos para cada animal del rebaño.

Estos estimados de DEPs se utilizan para la toma de decisiones relacionadas con los reproductores a mantener, eliminar u ofrecer para venta a las ganaderías nacionales en subasta pública que se realiza el último sábado de agosto de cada año.

Datos y metodologías de análisis utilizados

Se dispuso de 5198 pesos al nacer correspondientes a becerros nacidos entre los años 1965 a 2004. Los partos estuvieron distribuidos entre los meses de febrero y julio, con una edad de madre al parto que varió entre 3 y 12 años. Estos becerros fueron producto de 1629 madres y de 159 padres utilizados en IA en un alto porcentaje, existiendo toros de repaso en monta natural para las vacas que no quedaron gestantes, luego de dos servicios por IA.

La variable peso al nacer fue sometida a análisis estadísticos para evaluar los efectos de sexo (macho, hembra), año de nacimiento (1965 a 2004), mes de nacimiento (febrero a julio), edad de la madre al parto (3 a 12 años), padre del becerro y madre del becerro. Para los análisis, se utilizó el procedimiento

GLM del SAS (2001), considerando los efectos de sexo, año y mes de nacimiento y edad de la madre al parto, como efectos fijos y los de padre y madre del becerro, como aleatorios. Las interacciones incluidas en los análisis iniciales no mostraron significación estadística por lo que fueron excluidas de los análisis que se presentan.

También se procedió a evaluar el carácter mediante el grupo de programas MTDFREML (Boldman *et al.*, 1995), los que, mediante la aplicación del método de máxima verosimilitud restringida sin derivación, permiten realizar estimaciones de componentes de varianza y covarianza y predicciones de valores genéticos, haciendo uso de los Modelos Mixtos bajo un Modelo Animal. El modelo utilizado incluyó los efectos de sexo, año y mes de nacimiento, la edad de la madre al parto, los efectos genéticos directos y maternos y el efecto ambiental no correlacionado de madre del becerro.

A partir de los resultados obtenidos con el procedimiento GLM del SAS, se obtuvo un estimado del índice de herencia mediante el componente genético paterno y su error estándar mediante la fórmula descrita por Becker (1991). Con el análisis por el Modelo Animal, se obtuvieron los componentes de varianza que produjeron los estimados de índice de herencia directo y materno y sus errores estándar y las correlaciones entre estos efectos. Mediante la fórmula derivada por Willham (1972), se procedió a calcular el índice de herencia total.

Con los promedios fenotípicos y genéticos para cada año de nacimiento, se procedió a obtener la regresión que permitió estimar las tendencias anuales para el carácter en estudio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El promedio no ajustado de los 5198 datos de peso al nacer fue de 29,30 kg, con un error estándar de 0,20. Se obtuvo un valor mínimo de 9 kg y un valor máximo de 55.

En la Tabla 2 se presentan los resultados del análisis de varianza producido por el procedimiento GLM del SAS. Todos los efectos incluidos en el modelo mostraron significación estadística ($p < 0,01$). El r^2 del modelo fue de 0,74, por lo que se considera que el mismo explica bien la varianza del carácter estudiado.

En la Tabla 3 se reportan los promedios y errores

Tabla 2. Análisis de varianza para el carácter peso al nacer

Fuentes de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculado	
Sexo	1	4876,1	475,5**	
Año nacimiento	39	44,9	4,4**	
Mes nacimiento	5	82,4	8,0**	
Edad madre	9	85,2	8,3**	
Padre	158	38,0	3,7**	(k = 19,04)
Madre	1628	22,9	2,2**	(k = 3,05)
Residual	3357	10,3		

** p<0,01; k = promedio ponderado de observaciones por progenitor

estándares asociados con los efectos fijos de sexo, mes de nacimiento y edad de la madre al parto. Los machos superaron a las hembras en 2,4 kg, mientras que para la variable mes de nacimiento, se observó un incremento en el peso a medida que se aproximaba el fin de la temporada de nacimiento, con valores de 28,1 kg, para los nacidos en febrero contra 30,6 para los nacidos en julio. Por otro lado, las vacas de 3 años de edad (primer parto) tuvieron becerros con 28,5 kg de peso promedio, el cual se incrementó hasta la edad de 7 años, cuando se obtuvo el valor máximo de 30,1 kg, comenzando la declinación hasta alcanzar los 28,4 kg a los 12 años.

En la Tabla 4 se presentan los promedios fenotípicos anuales. Los promedios fenotípicos por año

de nacimiento pasaron de 25,6 kg en 1965 a 35,1 en 2004, lo cual se traduce en una tendencia fenotípica de 210 g de incremento por año.

Con el componente de varianza paterno obtenido en el análisis realizado por el procedimiento GLM del SAS ($\sigma^2 = 1,46$), se obtuvo un primer estimado de índice de herencia, que produjo un valor de $0,37 \pm 0,05$.

Los resultados obtenidos en los análisis por Modelo Animal permitieron determinar que el componente de varianza genético directo era $8,11 \text{ kg}^2$, el componente genético materno de $1,83 \text{ kg}^2$ y que la covarianza entre ellos de 0,14. También se obtuvo un componente de varianza asociado con el efecto ambiental de madre, cuyo valor fue de 0,95. Estos resultados hicieron posible la estimación de un índice de herencia de $0,48 \pm 0,02$ mediante el componente genético directo, de $0,11 \pm 0,02$ para el componente materno, un índice de herencia total de 0,54 y una correlación genética entre estos componentes de 0,04.

Con los valores genéticos estimados para cada becerro del rebaño, se procedió a calcular los promedios anuales (Tabla 4), así como las tendencias genéticas directas y maternas, mediante la regresión sobre año de los promedios anuales de los valores genéticos. Se obtuvo un valor de 70 ± 1 g para el componente directo y de 17 ± 2 g para el componente materno. Dado que la tendencia fenotípica estimada fue de 210 g, se puede considerar, entonces, que gran parte del cambio anual en el peso al nacer es producto de mejoras ambientales.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo están en coincidencia con los obtenidos por los investigadores previamente citados, quienes señalan efectos significativos de sexo del becerro, año y mes de nacimiento, edad de la madre al parto e importantes contribuciones de los progenitores a la variación del

Tabla 3. Promedio y error estándar del peso al nacer (kg) para los efectos sexo, mes de nacimiento y edad de madre al parto

Efecto	Nivel	Promedio ajustado	Error estándar
Sexo	machos	30,6	0,2
	hembras	28,2	0,2
Mes de Nacimiento	febrero	28,1	0,3
	marzo	28,8	0,2
	abril	29,2	0,2
	mayo	29,5	0,2
	junio	30,0	0,3
	julio	30,6	0,3
Edad madre al parto (años)	3	28,5	0,2
	4	29,1	0,2
	5	30	0,2
	6	29,7	0,2
	7	30,1	0,3
	8	29,7	0,3
	9	29,8	0,3
	10	29,5	0,3
	11	28,7	0,4
	12	28,4	0,3

Tabla 4. Promedio fenotípico y genético para peso al nacer por año de nacimiento

Año	n	PROMEDIOS		
		Fenotípico	Valor genético directo	Valor genético materno
1965	86	25,57	-0,82	0,21
1966	84	25,23	-1,40	0,03
1967	105	25,66	-1,09	-0,12
1968	95	27,24	-0,40	-0,24
1969	114	24,59	-0,55	-0,16
1970	131	27,47	-0,39	-0,06
1971	138	26,67	-0,58	-0,13
1972	151	25,80	-0,79	0,11
1973	146	25,86	-0,48	0,02
1974	171	26,33	-0,16	0,17
1975	169	27,33	0,03	0,21
1976	159	28,16	0,51	0,14
1977	91	25,90	0,98	0,12
1978	143	27,92	0,63	0,39
1979	135	27,70	0,58	0,37
1980	138	28,60	0,46	0,42
1981	132	30,53	0,70	0,54
1982	148	30,45	0,51	0,10
1983	139	30,22	-0,25	0,38
1984	145	28,72	-0,22	-0,03
1985	101	29,50	0,39	0,33
1986	142	30,77	0,11	0,30
1987	141	30,25	0,11	0,25
1988	169	28,91	0,25	0,34
1989	164	30,80	0,34	0,19
1990	163	30,53	0,48	0,07
1991	137	29,74	0,32	0,19
1992	132	30,06	0,05	0,29
1993	148	31,22	1,13	0,31
1994	146	28,12	0,91	0,23
1995	92	27,71	0,67	0,75
1996	96	29,50	0,99	0,66
1997	111	32,42	1,56	0,67
1998	101	31,41	1,14	0,76
1999	72	32,99	1,63	0,57
2000	114	33,54	1,42	0,40
2001	120	33,58	1,85	0,76
2002	136	34,82	2,24	0,59
2003	145	33,46	2,40	0,34
2004	148	35,05	2,65	0,53

carácter. También se observa coincidencia en cuanto a las magnitudes de los componentes genéticos y no genéticos y el impacto indirecto que sobre el peso al nacer tiene un programa de selección de reproductores para caracteres de crecimiento postparto.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el presente trabajo

permiten concluir que los efectos no genéticos de sexo del becerro, año de nacimiento, mes de nacimiento y edad de la madre son de relevante magnitud, por lo que deben ser considerados en un programa de evaluación genética de reproductores. También, indican que la magnitud de la contribución genética, tanto directa como materna, es alta, por lo que se pueden esperar cambios en el tiempo mediante programas dirigidos en ese sentido.

Los cambios o tendencias anuales han sido importantes, reflejando los resultados positivos de la aplicación de un programa sostenido de mejora genética y ambiental al rebaño Brahman registrado de la Estación Experimental La Cumaca.

La tendencia observada sobre el incremento de peso al nacer de becerros provenientes de madres con partos entre uno y cinco (7 años de edad), con una posterior declinación, sugieren la necesidad de evaluar los pesos al destete y a edades posteriores, para determinar si las tendencias son similares. De ser así, implicaría que madres con edades superiores producirán hijos con bajos pesos al nacer, lo que pudiera significar la obtención de becerros con menor crecimiento, lo que redundaría en contra del programa de mejoramiento.

AGRADECIMIENTOS

A todo el personal técnico y administrativo de la Estación Experimental, así como a los investigadores que han participado a lo largo de los años en el desarrollo, puesta en marcha y mantenimiento de dicha Estación. Asimismo, se agradece el apoyo financiero del FONACIT, a través del Proyecto de Investigación S1-2001000779.

REFERENCIAS

- Arango, J.; Plasse, D. 1994. Crecimiento en cruces de razas cebuinas. En: D. Plasse, N. Peña de Borsotti y J. Arango (Eds.) X Cursillo sobre Bovinos de Carne. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay. Venezuela. pp. 159-198.
- Armas, S. 1995. Curvas de crecimiento hasta 18 meses en ganado Brahman. Trabajo de Ascenso. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Central de Venezuela. Maracay. Venezuela. 106 p.
- Becker, W.A. 1991. Manual de genética cuantitativa. Primera edición (español). Academic Enterprises. USA. 176 p.
- Boldman, K. G.; Kriese, L. A.; Van Vleck, L. D.; Van Tassell, C. P.; Kachman, S. D. 1995. A manual for use of MTDFREML. A set of programs to obtain estimates of variances and covariances (Draft). United States Department of Agriculture. Agricultural Research Service. Clay Center. NE. 114 p.
- Ewel, J.; Madriz, A. 1968. Zonas de vida de Venezuela. Ministerio de Agricultura y Cría. Dirección de Investigación. Caracas. 264 p.
- Gómez, M. G. 2003. Análisis genético-cuantitativo de la producción de un rebaño Brahman bajo condiciones de sabana. Tesis M.Sc. Postgrado en Producción Animal. Facultades de Agronomía y Ciencias Veterinarias. Universidad Central de Venezuela. Maracay. Venezuela. 96 p.
- Gómez, M.; Plasse, D.; Verde, O. 2004. Crecimiento de un rebaño Brahman bajo condiciones de sabana. En: R. Romero, J. Salomón y J. De Venanzi (Eds.) XIX Cursillo sobre Bovinos de Carne. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay. Venezuela. pp. 109-154
- Plasse, D. 1994. Producción de un rebaño Brahman genéticamente cerrado. En: D. Plasse, N. Peña de Borsotti y J. Arango (Eds.) X Cursillo sobre Bovinos de Carne. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela. pp. 1-51.
- Plasse, D.; Verde, O.; Fossi, H. 1999. Tendencias genéticas y fenotípicas durante tres décadas en un rebaño Brahman registrado. En: R. Romero, D. Plasse y N. Peña de Borsotti (Eds.) XIV Cursillo sobre Bovinos de Carne. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay. Venezuela. pp. 173-213.
- Plasse, D., Verde, O.; Fossi, H.; Romero, R.; Hoogesteijn, R.; Bastidas, P.; Bastardo, J. 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., Verde, O.; Arango, J.; Camaripano, L.; Fossi, H.; Romero, R.; Rodríguez, C.; Rumbos, J. 2002b. (Co)variance components, genetic parameters, and annual trends for calf heifers in a Brahman herd kept on floodable savanna. *Genetics and Molecular Research* 1:282-297. Disponible en http://www.funpecrp.com.br/gmr/year2002/vol4-1/gmr0044_full_text.htm.
- SAS (Statistical Analysis System) 2001. SAS ® Software, versión 8.2. Cary N.C. USA
- SEPROCEBU. 2003. Sementales Probados Cebú D.A. Disponible en <http://seprocebu.com>.
- Willham, R.L. 1972. The role of maternal effects in animal breeding. III. Biometrical aspects of maternal effects in animals. *J. Anim. Sci.*, 35:1288-1293.