

FACTORES QUE AFECTAN EL CRECIMIENTO DURANTE LA LACTANCIA EN EL GANADO BRAHMAN¹

JOSÉ M. BERRUECOS² y ODIS W. ROBINSON³

Resumen

Se obtuvo de un rancho situado en la zona costera del Golfo de México, información sobre 1,049 becerros Brahman, representando 14 sementales. Las variables incluidas en este análisis fueron peso al nacer, peso al destete ajustado a 205 días y ganancia diaria desde el nacimiento hasta el destete. Las estimaciones de los parámetros fueron realizadas, usando el método de Mínimos Cuadrados, para año y mes del nacimiento, sexo, edad, edad de la madre y condición de la madre en el año anterior. Todos los factores tuvieron influencia significativa en el peso al nacer, excepto la condición de la vaca en el año anterior. Para peso al destete y ganancia diaria, sólo la edad de la madre no tuvo influencia significativa.

Se calcularon índices de herencia empleando el análisis de medios hermanos paternos, también se calcularon índices de consanguinidad de los toros, estimándolos de una muestra constituida por el 10% de las vacas y becerros bajo estudio. Las estimadas de varianza y covarianza genética fueron corregidas para consanguinidad. Se encontraron índices de herencia moderados para las tres variables estudiadas (.41 ± .16, .47 ± .18 y .43 ± .17 para peso al nacer, peso al destete y ganancia diaria, respectivamente). Se calcularon índices de constancia, incluyendo a las madres en el modelo para el análisis de mínimos cuadrados: los valores de .19 ± .05 para el peso al nacer y de .35 ± .06 para peso al destete, concuerdan con los encontrados en la bibliografía.

El ganado Brahman tiene gran importancia en la producción de carne en las zonas tropicales en donde, gracias a su adaptabilidad al clima (Dowling, 1963; Johnson y Webster, 1967) y resistencia a enfermedades (Briggs, 1958; Rosenberg, 1959) puede no sólo sobrevivir, sino que produce en forma eficiente (Howes *et al.*, 1963). Sin embargo, hay poca información disponible con relación al comportamiento y desarrollo de esta raza durante la lactación y la que existe se refiere a ganado Brahman utilizado en cruzamientos y no como raza pura (Cunha *et al.*, 1963; Peacock *et al.*, 1960).

Material y métodos

Para el presente trabajo se colectó información de 1,049 becerros Brahman represen-

tando a 14 sementales y 399 hembras, durante el período comprendido entre 1961 y 1966, en un rancho situado en la costa del Golfo de México.

Las variables incluidas en este análisis fueron: peso al nacer, peso al destete ajustado a 205 días y ganancia diaria promedio desde el nacimiento hasta el destete. Los animales incluidos fueron aquellos que nacieron de parto único, alimentados por su madre durante toda la lactancia, destetados al menos con 200 días de edad y que tenían la información genealógica necesaria.

Cuando no fue posible obtener el peso al nacer del becerro, el peso al destete se ajustó a 205 días, dividiéndose entre la edad al destete más 40 y se multiplicó por 205, de acuerdo con lo sugerido por Kincaid (1962). Esto es, considerando que en promedio, un becerro gana en 40 días el equivalente de su peso al nacer. El ajuste del peso al destete fue hecho a 205 días, considerando que la mayoría de la información bibliográfica se encuentra en base a esta edad.

Estimaciones de los parámetros fueron calculadas por el método de Mínimos Cuadrados, siguiendo las indicaciones de Harvey (1960), de acuerdo con el siguiente modelo:

$$Y_{ijklmn} = u + M_i + S_j + A_k + T_l + C_m + R_n + E_{ijklmn}$$

¹ Trabajo presentado en el Sexagésimo Congreso de la *American Society of Animal Science*, el 29 de julio de 1968, Stillwater, Oklahoma, y financiado parcialmente por la Fundación Ford.

² Departamento de Genética Animal, Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, Km. 15 ½ Carr. a Toluca, Palo Alto, D. F., México. Actualmente becado en el Departamento de Genética Animal, Universidad del Estado de Carolina del Norte, Raleigh, E. U. A.

³ Departamento de Genética Animal, Universidad del Estado de Carolina del Norte, Raleigh, E. U. A.

donde

Y ijklmn es el peso al nacimiento, peso al destete y la ganancia diaria.

u es la media general.

M es el efecto del mes i en que nace el becerro ($i=1,9$).

S es el efecto del sexo j de la cría ($j=1,2$).

A es el efecto de la edad k de la madre ($k=1,14$).

T es el efecto del año l en que nace el becerro ($l=1,6$).

C es el efecto del estado m de la vaca en el año anterior ($m=1,4$).

R es el efecto del semental n ($n=1,14$).

E ijklmn es el error aleatorio.

Para el propósito de este análisis, las interacciones entre estos factores fueron consideradas sin importancia.

Como explicación a estos factores, mencionaremos que dada la existencia de una época de empadre controlada, el mes de nacimiento de la cría varía de noviembre a julio. Para el sexo de las crías sólo se han considerado becerros enteros y hembras. La edad de la madre varía de 3 a 16 o más años de edad. Para el estado de la vaca en el año anterior,

Consideramos cuatro categorías, dependiendo si la vaca tuvo becerro (con becerro), si estuvo seca sin becerro (Seca I), si estuvo seca porque perdió a la cría (Seca II) o si por ser considerada vaquilla, no entró en el hato reproductor.

Posteriormente a este análisis y con el objeto de calcular los índices de herencia (h^2) para las tres variables el coeficiente de consanguinidad (Wright, 1922) fue calculado para todos los sementales y estimado de una muestra de un 10% de las madres y de los becerros, de acuerdo con el método usado por Watson (1963) y O'Connor y Willis (1967). Los índices de herencia fueron calculados por medio de un análisis de medios hermanos paternos ajustados al coeficiente de consanguinidad encontrado. Para calcular los índices de constancia (Re), se incluyó a las madres en el modelo mostrado para el análisis de Mínimos Cuadrados.

Resultados y discusión

Los valores medios para las tres variables fueron 25.6 ± 2.4 kg. para el peso al nacer, 185.27 ± 22.7 kg. para el peso al destete y 779.58 ± 105.9 g. para la ganancia diaria desde el nacimiento hasta el destete.

CUADRO I

Efectos estimados por Mínimos Cuadrados para la edad de la madre al parto

	Peso al nacer Kg.	Ganancia diaria Gm.	Peso al destete Kg.
<i>Media</i>	25.106	770.062	189.945
Edad (años)	**	N. S.	N. S.
3	-.917	38.878	7.059
4	-.217	-1.136	-.379
5	0.131	-21.013	-4.184
6	0.347	-2.701	-.184
7	0.494	2.340	0.963
8	0.175	8.627	1.924
9	0.688	2.346	1.168
10	0.625	16.994	4.113
11	0.135	3.030	0.671
12	-.028	3.201	0.634
13	-.163	-4.144	-1.017
14	-.039	-28.964	-5.912
15	-.823	1.470	-.488
16 o más	-.409	-18.929	-4.368

** ($P < .01$).

Al comparar los valores promedio obtenidos en el presente trabajo con los citados por Santiago (1965), para razas Cebú, se encuentra que, el peso al nacer del Brahman es ligeramente superior al indicado para el Gir (24.2 kg.), pero inferior al de las razas Guzerat, Nelore e Indobrasil (28.6, 29.8 y 29.5 kg., respectivamente.). Sin embargo, el peso al destete (ajustado a los 205 días) en el Brahman fue superior al indicado para el ganado Gir (176.6 kg.) y Nelore (182.5 kg.), y ligeramente inferior a los del Guzerat (192.2 kg.) y del Indobrasil (197.2 kg.), a los nueve meses de edad. A fin de poder hacer la comparación con los presentes valores, los cuales están ajustados al sexo, los valores de Santiago (1965) fueron promediados entre los dos sexos. Interpolando valores y asumiendo linealidad en los incrementos de peso, la diferencia de peso a los siete meses de edad es de aproximadamente 20 kg. entre el promedio de las cuatro razas mencionadas y los valores obtenidos para el Brahman.

El peso al destete y la ganancia diaria encontrada por nosotros es similar a los valores reportados para esta raza en otros estudios (Cunha *et al.*, 1963; Damon *et al.*, 1959).

La edad de la madre mostró diferencias altamente significativas (Cuadro 1) en el peso al nacer, pero no mostró significancia en el peso al destete y en la ganancia diaria. Con relación al peso al nacer, la cría fue más ligera cuando la madre tuvo una edad de 3 y

4 años y de 12 o más años. Esta menor productividad en las edades extremas fue similar para el peso al destete y la ganancia diaria, con excepción de las hembras de tres años de edad, las que mostraron ser mejores madres. Nuestros resultados son similares a los obtenidos en Brasil por Torres (1961) e indican que no existe justificación para ajustar el peso de la cría Braham dependiendo de la edad de la madre.

El mes en que nace la cría (Cuadro 2) fue altamente significativo para el peso al nacer, la ganancia diaria y el peso al destete. Los becerros nacidos durante los meses de enero, febrero y marzo pesaron menos al nacer que los nacidos en los otros meses, tal vez porque la madre tuvo una alimentación más deficiente debido al efecto estacional durante los últimos meses de la gestación. La ganancia diaria fue mejor en los becerros nacidos en estos meses indicando la posibilidad de un mejor aprovechamiento de los recursos alimenticios y tal vez en pequeña parte, de un crecimiento compensatorio. El efecto del mes de nacido en el peso al destete es similar al mostrado por la ganancia diaria. De esto se puede concluir que, la mejor época de parición, para estas condiciones y a fin de obtener mejores rendimientos al destete es durante el período comprendido entre los meses de enero y abril. Nuestros resultados están de acuerdo con los citados por Peacock *et al.* (1965) y por Torres (1961).

Cuadro 2
Efectos estimados por Mínimos Cuadrados para el mes en que nació la cría

	Peso al nacer Kg.	Ganancia diaria Gm.	Peso al destete Kg.
<i>Media</i>	25.106	770.062	189.945
Mes del nacimiento	**	**	**
Nov.	0.551	—41.322	—7.925
Dic.	0.465	—10.634	—1.591
Ene.	—0.995	32.656	5.742
Feb.	—0.290	29.824	5.811
Mar.	—0.569	23.526	4.240
Abr.	0.238	18.344	3.971
Mav.	0.108	—1.125	—0.138
Jun.	—0.053	—9.109	—1.997
Jul.	0.547	—42.161	—8.118

** (P < .01).

CUADRO 3

Efectos estimados por Mínimos Cuadrados para sexo y condición de la vaca en el año anterior.

	Peso al nacer Kg.	Ganancia diaria Gm.	Peso al destete Kg.
<i>Media</i>	25.106	770.062	189.945
Sexo	**	**	**
Macho	0.650	37.611	8.353
Hembra	—0.650	—37.611	—8.353
Condición de la vaca	N. S	**	**
Con becerro	—0.147	—1.119	—0.324
Seca I	—0.023	18.077	3.670
Seca II	0.129	39.187	5.157
Vaquilla	0.042	—56.145	—11.503

** (P > .01).

El sexo también mostró diferencias altamente significativas a favor de los machos (Cuadro 3), lo cual es similar a lo indicado por Peacock *et al.* (1960), Kock *et al.* (1959) y Carneiro y Pompero Memoria (1966). La condición de la madre en el año anterior es también mostrada en el Cuadro 3; ésta no fue significativa para el peso al nacer, pero sí lo fue para la ganancia diaria y el peso al destete. Los efectos estimados para las vacas que tuvieron becerros y para las vacas secas, difieren significativamente del efecto estimado para las primerizas, indicando que las vacas que han tenido cría el año anterior están, sino igual, cuando menos en condiciones similares que aquellas secas. Sin embargo, la diferencia entre las vacas secas y las que tuvieron crías, deberá considerarse cuando los pesos al destete sean base para seleccionar animales de reemplazo.

Los años en que nacieron las crías fueron altamente significativos, pero los efectos estimados no se muestran, por carecer de valor práctico.

Se cree pertinente indicar que estos estimados pueden ser utilizados como factores de corrección para ajustar los pesos de los animales, antes de realizar cualquier selección y así poderlos comparar con mayor exactitud.

Con el fin de calcular los índices de herencia, primero se calculó el valor promedio del coeficiente de consanguinidad, de acuerdo con la técnica mencionada (Watson, 1963 y O'Connor y Willis, 1967). El promedio de

consanguinidad en los sementales fue de 5.02, el de las madres, de 0.46 y el de las crías, de 1.08. Con estos valores se realizó el ajuste por el efecto de la consanguinidad en el estimador de la varianza genética para medios hermanos y fue de 3.7 en vez de 4, el valor del coeficiente multiplicativo para el componente del padre, a fin de obtener el estimador de la varianza genética aditiva.

Los índices de herencia y las correlaciones genéticas fueron calculadas usando un análisis de medios hermanos paternos. Estos valores junto con los valores de las correlaciones fenotípicas, se muestran en el Cuadro 4. Los errores estándar de estos estimados fueron calculados usando la fórmula dada por Falconer (1964). Comparando los presentes valores con aquellos obtenidos en otros trabajos, se encuentran que los nuestros son ligeramente mayores a las estimaciones de los mismos parámetros en razas europeas, índices de herencia de tal magnitud nos hacen esperar un buen progreso si se realiza una selección a fin de obtener mejores pesos al destete. Los valores de las correlaciones genéticas muestran que existe una estrecha relación genética entre las tres variables.

Los índices de constancia (R_e) para el peso al nacer y para el peso al destete, fueron calculados incluyendo a las madres en el modelo para el análisis de Mínimos Cuadrados. El número de hembras fue de 399 con un promedio de 2.6 crías por vaca.

CUADRO 4

Índices de herencia (h^2), correlaciones genotípicas y fenotípicas *

	Peso al nacer	Ganancia diaria	Peso al destete
Peso al nacer	0.41 ± .16	0.819 ± 1.10	0.838 ± 1.10
Ganancia diaria	0.317	0.43 ± .17	0.924 ± 1.07
Peso al destete	0.419	0.995	0.47 ± .18

* Los índices de herencia se muestran en la diagonal, las correlaciones genéticas en el triángulo superior y las correlaciones fenotípicas en el triángulo anterior.

El valor del índice de constancia para el peso al nacer fue de $.19 \pm .05$ y para el peso al destete de $.35 \pm .06$. Estos valores son similares a los mostrados por Altman y Dittmer (1962) para las cruzas de ganado Brahman con razas europeas (.18) para peso al nacer y de .32 a .42 al destete, respectivamente.

Conclusiones

Todos los factores estudiados tuvieron una influencia significativa en el peso al nacer, excepción hecha de la condición de la vaca en el año anterior. Para el peso al destete y la ganancia diaria, solamente la edad de la madre no mostró efectos significativos. Los valores mostrados podrán ser usados como factores aditivos de corrección. Se encontraron índices de herencia moderados para las tres variables y fueron ligeramente mayores a los encontrados en las razas europeas, haciendo esperar, por su magnitud, una buena respuesta a la selección. Los índices de constancia están de acuerdo con los mencionados por otros autores.

Summary

Data from 1,049 purebred Brahman calves representing 14 sires were collected during a six year period from a ranch located on the Gulf coast of México. Traits included in the analysis were birth weight (BW), weaning weight at 205 days (WW) and average daily gain from birth to weaning (ADG). Least

Literatura citada

ALTMAN, P. L. AND DITTMER, D. S. 1962. Growth Including Reproduction and Morphological Development. *Fed. Am. Soc. Exp. Biol.*, Washington, D. C.

squares constants were computed for month of birth, year, sex, age of dam and cow status (nursed a calf of dry the previous year). All factors had a significant influence on BW excepting for Cow Status. For WW and ADG, only age of dam was nonsignificant.

Heritabilities were calculated from paternal half-sib analysis. Inbreeding coefficients were calculated on the bulss and estimated from a sample of 10% of cows and calves. Estimates of genetic variance and covariance were corrected for inbreeding. Moderate heritabilities were found for all traits. These were $0.41 \pm .16$, $0.47 \pm .18$ and $0.43 \pm .17$ for BW, WW and ADG, respectively. The genetic correlations were: BW with WW, 0.838 ± 1.100 ; BW with ADG, 0.819 ± 1.100 and WW with ADG, 0.924 ± 1.070 . Corresponding phenotypic correlations were 0.419, 0.317 and 0.995. Repeatabilities were calculated by adding dams into the least square model. The values of $.19 \pm .05$ for birth weight and $.35 \pm .06$ for weaning weight are in agreement with those reported in the literature.

Agradecimientos

Los autores agradecen al señor Malcolm Niven y al Rancho "Don Tomás", S. de R. L., el haber facilitado la información requerida en la elaboración de este trabajo. También agradecen al Dr. Vivian M. Timon, del Agricultural Institute en Dunsinea, Irlanda, su valiosa colaboración y sugerencias.

BRIGGS, H. M. 1958. *Modern Breeds of Livestock*. The McMillan Co., New York, p. 163-174.

CARNEIRO, G. G. Y POMPERO MEMORIA, J. M. 1966.

- The Effect of Sex and Breed on Weight Gain in Zebu Calves. *Mems, Assoc. Lat. Am. Prod, Anim.*, 1:67-76.
- CUNHA, T. J.; KOGER, M., AND WARNICK, A. C. 1963. *Crossbreeding Beef Cattle*. Univ. of Fla. Press, Gainesville, Fla.
- DAMON, R. A.; MCCRAINE, S. E.; CROWN, R. M., AND XINGLETARY, C. B. 1959. Performance of Crossbred Beef Cattle in the Gulf Coast Región. *J. Anim. Sci.*, 18:437-447.
- DOWLING, D. F. 1963. The Significance of the Thickness of the Cattle Skin. *J. Agric. Sci.*, 62:307-311.
- HARVEY, W. R. 1960. *Least Squares Analysis of Data with Unequal Subclass Numbers*. ARS. 20-8. United States Department of Agricultura, Washington, D. C.
- HOWES, J. R.; HENTGES, J. F.; WARNICK, A. C., AND CUNHA, T. J. 1963. Comparative Growth and Reproduction of Hereford and Brahman Cattle in Florida. *Quart. J. Fla. Acad. Sci.*, 26:368-381.
- JOHNSON, K. G., AND WEBSTER, M. E. D. 1967. Extremity Skin Temperature in British and Cebu cross Cattle. *J. Agric. Sci.*, 69:1-7.
- KINCAID, C. M. 1962. Breed Crosses with Beef Cattle in the South. *South. Coop. Series Bull.* 81 p. 25.
- KOCH, R. M.; GREGORY, K. E.; INGALLS, J. E., AND ARTHAUD, R. L. 1959. Evaluating Influence of Sex on Birth Weight and Preweaning Gain in Beef Cattle. *J. Anim. Sci.*, 18:738-744.
- O'Connor, L. K., AND WILLIS, M. B. 1967. The Effect of Artificial Insemination on the Breed Structure of 'British Frisian Cattle. *Animal Prod.*, 9:287-293.
- PEACOCK, F. M.; KIRK, W. G., AND KOGER, M. 1956. Factors Affecting the Weaning Weight of Range Calves. *Bull. Fla. Agric. Exp. Sta.* 578.
- PEACOCK, F. M.; KIRK, W. G.; HODGES, E. M.; REYNOLDS, W. C. AND KOGER, M. 1960. Genetic and Environmental Influences on Weaning Weight and Slaughter Grade of Brahman, Shorthorn and BxS Crossbred Calves. *Bull. Fla. Agric. Exp. Sta.* 624.
- ROSENBERG, J. 1959. Trends in Beef Cattle Breeding. *Hassadeh*, 76-78 (en Animal Breeding Abstracts, 28:1118, 1960).
- SANTIAGO, A. A. 1965. *Zebu e Cruzamentos*. Depto. da Prod. Anim., São Paulo.
- TORRES, J. R. 1961. Factors Affecting the Variation in Weight of Zebu Suckling Calves. I. Bred and Year. II. Month, Sex and Age of Cows. *Experientia*, 1:281-443.
- WATSON, J. H. 1963. Inbreeding Arising through Artificial Insemination and Natural Service in Welsh Black Cattle. *Animal Prod.*, 5(2) :209-214.
- WRIGHT, S. 1922. Coefficients of Inbreeding and Relationship. *Amer. Nat.*, 56:330-338.