

01673
9
24

**CRECIMIENTO HASTA EL AÑO DE EDAD DE CEBU Y CRUZAS DE ANGUS,
CHAROLAIS, HEREFORD Y SUIZO PARDO CON CEBU**

Tesis presentada para la obtención
del grado de
MAESTRO EN PRODUCCION ANIMAL
ante la División de Estudios de Posgrado
de la
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
de la
Universidad Nacional Autónoma de Mexico
por
JOSE EDUARDO ROJAS BARBACHANO.

Asesor PH.D. M.Sc. M.V.Z. Moisés Montaña B.

México, D.F.

1990.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

UNAM



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CONTENIDO

	página
DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CONTENIDO.....	IV
LISTA DE CUADROS.....	V
INTRODUCCION.....	1
REVISION DE LITERATURA.....	3
MATERIAL Y METODO.....	12
RESULTADOS Y DISCUSION.....	23
CONCLUSIONES.....	59
LITERATURA CITADA.....	61

CUADROS.

Cuadro	Página
1.- Número de observaciones, por año de nacimiento y grupo genético.....	15
2.- Cuadrados medios para características predestete de Brahman e Indobrasil.....	24
3.- Medias de cuadrados mínimos para características predestete de Brahman e Indobrasil (Modelo I).....	25
4.- Medias de cuadrados mínimos para peso al nacimiento de Brahman e Indobrasil por año de nacimiento.....	28
5.- Cuadrados medios para características predestete de Brahman, Indobrasil y cruzas F1 (Modelo II).....	30
6.- Medias de cuadrados mínimos para peso al destete ajustado a 205 días (kg) de Brahman, Indobrasil y cruzas F1 por época de nacimiento.....	31
7.- Medias de cuadrados mínimos para peso al nacimiento (kg) de Brahman, Indobrasil y cruzas F1 por época de nacimiento.....	32

8.- Medias de cuadrados mínimos para peso al nacimiento (kg) de Brahman, Indobrasil y cruza F1 por sexo.....	35
9.- Medias de cuadrados mínimos para ganancia diaria predestete (g) de Brahman, Indobrasil y cruza F1 por año de nacimiento.....	36
10.- Medias de cuadrados mínimos para peso al destete ajustado a 205 días (kg) de Brahman, Indobrasil y cruza F1 por año de nacimiento.....	37
11.- Cuadrados medios para características predestete de Brahman, Indobrasil, cruza F1 y retrocruza con Cebú. (Modelo III).....	40
12.- Medias de cuadrados mínimos para peso al nacimiento (kg) de Brahman, Indobrasil, cruza F1 y retrocruza con Cebú por año de nacimiento.....	42
13.- Medias de cuadrados mínimos para ganancia diaria predestete (g) de Brahman, Indobrasil, cruza F1 y retrocruza con Cebú por año de nacimiento.....	43

14.- Medias de cuadrados mínimos para peso al destete ajustado a 205 días (kg) de Brahman, Indobrasil, cruzas F1 y retrocruzas con Cebú por año de nacimiento.....	44
15.- Cuadrados medios para características posdestete de Brahman, Indobrasil, cruzas F1 y retrocruzas con Cebú (Modelo IV).....	46
16.- Medias de cuadrados mínimos para ganancia diaria posdestete (g) de Brahman, Indobrasil, cruzas F1 y retrocruzas con Cebú por época de nacimiento.....	48
17.- Medias de cuadrados mínimos para peso ajustado a 365 días (kg) de Brahman, Indobrasil, cruzas F1 y retrocruzas con Cebú por época de nacimiento.....	49
18.- Medias de cuadrados mínimos para ganancia diaria posdestete (g) de Brahman, Indobrasil, cruzas F1 y retrocruzas con Cebú por año de nacimiento.....	50
19.- Medias de cuadrados mínimos para peso ajustado a 365 días (kg) de Brahman, Indobrasil, cruzas F1 y retrocruzas con Cebú por año de nacimiento.....	52

20.- Efecto genetico aditivo individual de Angus, Charolais, Hereford y Suizo Pardo para caracteristicas predestete.....	54
21.- Efecto genetico aditivo individual de Angus, Charolais, Hereford y Suizo Pardo para caracteristicas posdestete.....	57

INTRODUCCION

El objetivo básico de cualquier sistema de cruzamientos para la producción de carne, debe ser la adecuada utilización de los efectos aditivos directos y maternos y de la heterosis resultante de la combinación de las razas en cuestión (Koger, 1980). La caracterización de las razas y la estimación del efecto del cruzamiento entre ellas constituye la primera información necesaria para diseñar un sistema de cruzamientos eficiente para la producción (Long, 1980).

La estimación de los efectos aditivos individuales, maternos y paternos, de los no aditivos, por medio de la heterosis individual, materna y paterna, y de las pérdidas por recombinación, puede obtenerse con un cruzamiento dialélico. Un inconveniente de este diseño es el gran número de grupos genéticos involucrados para llevarlo a cabo (n razas puras, $n(n-1)$ cruzas F1, $n(n-1)(n-2)$ cruzas de tres razas). Por lo tanto, las cruzas F1 son una alternativa para estimar los efectos genéticos aditivos individuales (Cundiff, 1982).

Con la información generada por cruzamientos entre hembras nativas y machos (o semen) introducidos a la región donde se desean probar, los modelos propuestos por Dickerson (1973) y la metodología utilizada por Cundiff (1982), es posible, en la primera generación, estimar el efecto genético aditivo individual de las razas paternas utilizadas.

Los objetivos del presente estudio fueron evaluar el crecimiento hasta los 12 meses de edad de Brahman, Indobrasil, cruzas de Angus, Charolais, Hereford y Suizo Pardo con Cebú y estimar el efecto genético aditivo individual de estas razas.

REVISION DE LITERATURA:

Se han identificado diferentes fuentes de variación ambiental que afectan el comportamiento productivo del ganado bovino. Entre ellas podemos señalar el sexo de la cría, la edad de la madre al parto, el año y la época de nacimiento y la región geográfica. Todas ellas han sido ampliamente estudiadas.

Se ha observado que el sexo determina el ambiente fisiológico endocrino en el cual se desenvuelve el animal. En general, los machos enteros pesan entre 5 y 30% más que las hembras, según la fase de crecimiento (Crockett y col., 1978; Peacock y col., 1978; Crockett y col., 1979; Dillard y col., 1980; Carrancá, 1984; Olson y col., 1985; Reynoso, 1985; Rojas, 1986; Comerford y col., 1988).

La época de nacimiento tiene un efecto directo sobre la disponibilidad de alimento, para satisfacer las necesidades de la madre durante la lactancia, así como las de la cría al momento del destete (Peña de Borsotti y col., 1974; Plasse, 1978; Carrancá, 1984; Reynoso, 1985; Rojas, 1986; Bolton y col., 1987a; Bolton y col., 1987b).

El año de nacimiento, como fuente de variación ambiental, es bien conocido, refleja cambios climáticos, de manejo y tendencia genética (Turner y McDonald, 1969; Crockett y col., 1978; Peacock y col., 1978; Plasse, 1978; Crockett y col., 1979; Rojas, 1986; Comerford y col., 1988).

El peso al nacimiento es una característica de producción de importancia conocida. Animales con bajo peso al nacer o con peso demasiado alto, cuentan con menos posibilidades de sobrevivir que animales de peso mediano (Peña de Borsotti y col., 1974; Roberson y col., 1986). Diferentes trabajos realizados con B. taurus, B. indicus y cruzamientos entre éstos, reportan pesos al nacer que oscilan entre los 25 y los 37 kg (Crockett y col., 1978; Crockett y col., 1979; Long, 1980; Bolton y col., 1987a; Comerford y col., 1987).

Crockett y col. (1978) encontraron pesos al nacer promedio, después de tres generaciones, de 28.2, 30.4 y 32.4 kg para Brahman, Angus por Brahman y Brahman por Hereford, respectivamente.

Rojas (1986) obtuvo pesos promedio al nacimiento de 28.7 y 29.2 kg para Indobrasil y Brahman, respectivamente. Por su parte, Peña de Borsotti y col. (1974) encontraron que los Brahman, Charolais por Brahman y Suizo Pardo por Brahman pesaron al nacimiento 24.9, 27.8 y 26.8 kg, respectivamente.

Una adecuada evaluación experimental de las contribuciones genéticas de los efectos aditivos (individuales, maternos y paternos) y no aditivos, por medio de la heterosis (individual, materna y paterna) y de las pérdidas por recombinación (individual, materna y paterna), es necesaria si nosotros queremos hacer una elección inteligente de las razas que intervendrán en un sistema específico de crianza (Dickerson, 1973).

El efecto genético aditivo individual para el peso al nacimiento de diferentes razas ha sido estudiado por diversos autores. Todos coinciden en que los Charolais y Suizo Pardo tienen los pesos al nacimiento más altos (Turner y McDonald, 1969; Gregory y col., 1978b; Alenda y col., 1980; Dillard y col., 1980; Olson y col., 1985), como lo muestra un estudio presentado por Turner y McDonald (1969), donde Charolais es superior a Brahman, Hereford y Angus. A su vez, el efecto genético aditivo individual de Suizo Pardo fue superior al de Hereford (Olson y col., 1985) y Angus (Gregory y col., 1978a) en dos diferentes trabajos. En lo que respecta a los efectos de Hereford y Angus, consistentemente Hereford ha sido mejor (Crockett y col., 1978; Neville y col., 1984a; Koch y col., 1985). Roberson y col. (1986) al comparar el efecto genético aditivo individual de Hereford y Brahman, encontraron que el efecto de Brahman fue superior.

A su vez, se han hecho diferentes estudios para cuantificar la heterosis para peso al nacimiento en cruzamientos de B. taurus y B. indicus. Crockett y col. (1978) encontraron heterosis de 14 y 15% para las cruzas Angus por Brahman y Brahman por Hereford, respectivamente.

Franke (1980), en una revisión de literatura, encuentra que el peso al nacimiento tuvo una heterosis de 7.12% (3.3 kg) al promediar dos trabajos. Así mismo, Long (1980), en otra revisión, encuentra que la heterosis para el peso al nacimiento fluctúa entre el 1 y 11%, según las razas involucradas.

La ganancia diaria predestete mide la velocidad de crecimiento de las crías del nacimiento al destete; es un reflejo de la producción láctea de la madre y del potencial genético de crecimiento de la cría (Roberson y col., 1986). Rojas y col. (1987) encontraron una ganancia diaria predestete para Indobrasil y Brahman de 542 y 595 g, respectivamente. Estos resultados son inferiores a los encontrados por Plasse (1978), quien al promediar diferentes trabajos, observó que la ganancia diaria predestete de Brahman en América Latina es de 654 g y en Estados Unidos de 741 g. En contraste, Comerford y col. (1988) encontraron que Brahman tuvo una ganancia diaria predestete de 820 g.

El efecto genético aditivo individual sobre la ganancia diaria predestete ha sido objeto de diversos estudios. Charolais fue mejor que Angus, Hereford y Brahman en un trabajo realizado por Turner y McDonald (1969), el cual está en estrecha concordancia con lo encontrado por Dillard y col. (1980). Suizo Pardo tuvo un mejor comportamiento que Hereford y Angus (Gregory y col., 1978a; Olson y col., 1985). Donde existe controversia es al comparar las razas Hereford y Angus, al analizar los trabajos escritos por Neville y col. (1984a) y por Koch y col. (1985), se encuentra que existe un efecto aditivo individual superior de Hereford. Por el contrario, al revisar otros tres trabajos (Long y Gregory, 1974; Gregory y col., 1978a; Dillard y col., 1980), Angus tuvo mejor comportamiento. Brahman fue inferior que Hereford (Roberson y col., 1986) y superior a Angus (Turner y McDonald, 1969).

Las heterosis encontradas por Long (1980) para la ganancia diaria predestete varían entre 3 y 8%. Contrastando con lo anterior, Comerford y col. (1988), al trabajar con Brahman y Hereford, encontraron una heterosis de 11.4% para esta característica.

El peso al destete es el producto de la combinación del peso al nacimiento y la ganancia diaria predestete. Se han encontrado pesos que van desde los 166 hasta los 237 kg según el tipo de animales involucrados, el clima y la región geográfica (Crockett y col., 1978; Alenda y col., 1980; Long, 1980; Rojas, 1986; Bolton y col., 1987a; Comerford y col., 1988).

Rojas y col. (1987) encontraron pesos al destete de 166 y 179 kg en Indobrasil y Brahman, respectivamente, resultado que se encuentra entre los rangos observados por otros autores (Turner y col., 1984; Casas y col., 1986). Plasse (1978), al promediar 18 trabajos realizados en América Latina y 19 en Estados Unidos, encontró un peso al destete de 162 y 180 kg, respectivamente, para ganado Brahman. De manera contraria, Comerford y col. (1988) encuentran un peso al destete para Brahman de 222 kg, mismo que contrasta fuertemente con un estudio realizado por Hinojosa y col. (1979), quienes encuentran pesos que oscilan entre los 135 kg para Angus por Cebú y 142 kg para Charolais por Cebú.

De manera muy similar a las dos características de producción anteriormente descritas, Charolais (Turner y McDonald, 1969; Alenda y col., 1980; Dillard y col., 1980; Peacock y col., 1981) y Suizo Pardo

(Gregory y col., 1978a; Olson y col., 1985) tuvieron el mayor efecto genético aditivo individual sobre el peso al destete al ser comparadas con otras razas de interés para el presente estudio (Brahman, Hereford, Angus).

En lo que respecta a Angus y Hereford, el efecto genético aditivo individual para peso al destete cambia según al autor de referencia. Angus es superior a Hereford en el trabajo de Long y Gregory (1974). En cambio Turner y McDonald (1969), Alenda y col. (1980) y Koch y col. (1985) encuentran un mejor comportamiento de Hereford. Por otro lado, Gregory y col. (1978a) no observaron diferencias entre estas dos razas.

Brahman tuvo un mejor desempeño que Angus y Hereford en el estudio realizado por Turner y McDonald (1969). Por el contrario, Roberson y col. (1986) encontraron que Hereford tuvo pesos al destete más altos que Brahman.

Las heterosis para peso al destete resumidas en la revisión de literatura hecha por Long (1980), oscilan entre 3 y 16 %. En forma acorde, Peacock y col. (1978), en un trabajo realizado con Angus, Brahman y Charolais, encontraron heterosis de 12.2% (21 kg) y 13.1% (22.7 kg), 7.1% (14.8 kg) y 7.0% (13.8 kg) para peso al destete y peso al destete ajustado a 205 días, para las cruzas Angus por Brahman y Brahman por Charolais, respectivamente. En una segunda fase del mismo trabajo, Peacock y col. (1981) encontraron heterosis de 7.1% (17.75 kg) y 11.9% (20.25 kg), 7.1% (17.5 kg) y 7.1% (18 kg) para las

mismas características y grupos genéticos. Por su parte Comerford y col. (1988) obtuvieron heterosis para peso al destete de 9.9% en la cruce Brahman por Hereford. Esto contrasta con lo observado por Crockett y col. (1978), quienes encuentran una heterosis del 18% para esta misma cruce (Brahman por Hereford). En este trabajo, se calculó una heterosis del 17% para Angus por Brahman para esta característica (peso al destete).

Franke (1980), al revisar cinco trabajos que involucran cruzamientos de B. taurus y B. indicus, encontró un promedio de heterosis de 21.7 kg (11.1% aproximadamente) para el peso al destete. Koger (1980), al promediar 2 trabajos, encuentra que la heterosis para esta característica es del 24%.

La ganancia diaria posdestete ha sido objeto de pocos estudios. En un resumen realizado por Long (1980) se muestran ganancias para Brahman que van desde 540 hasta 880 g, que arroja un promedio no ponderado de 748 g. Este promedio concuerda con el encontrado por Ortega y Sau (1986) de 733 g para Cebú.

Bolton y col. (1987b), trabajando con animales 50% Brahman, encontraron que las hembras ganaban 408 y 594 g/día en primavera y otoño, respectivamente. En contraste, Crockett y col. (1979) encontraron que los Brahman por Angus tuvieron una ganancia diaria de 1.28 kg y que los Brahman por Hereford de 1.27 kg, en un sistema intensivo de engorda.

En una serie de trabajos de Gregory y col. (1978b y 1978c), se valoran los efectos genéticos aditivos individuales de Angus, Hereford y Suizo Pardo, entre otras razas, para el comportamiento posdestete, tanto de machos como de hembras. En machos, Suizo Pardo tiene un efecto superior al de Hereford, para la ganancia diaria posdestete de los 200 a los 312 días de edad. El efecto de Angus es intermedio entre éstos, pero no diferente. En hembras, Angus tuvo los mayores efectos aditivos individuales para la ganancia diaria posdestete entre los 200 y los 400 días, Suizo Pardo y Hereford no tuvieron diferencias. Neville y col. (1984b), por el contrario, encuentran un efecto genético aditivo individual superior de Hereford al de Angus para la ganancia diaria posdestete.

Lasley y col. (1973) no encuentran diferencias en la ganancia diaria posdestete entre Angus, Charolais y Hereford, en pastoreo.

Long (1980), al revisar una serie de trabajos, concluyó que la heterosis para la ganancia diaria posdestete oscila entre 2 y 11%. De manera similar, Comerford y col. (1988), al trabajar con Hereford y Brahman entre otros, encontraron una heterosis de 9.8% (90 g/día) para esta característica.

Franke (1980), al citar dos trabajos (Damond y col., 1960; Turner, 1973), resalta una heterosis para toretes en corral de 250 y 150 g para la cruce Angus por Brahman y de 150 y 20 g para Brahman por Hereford.

Casas y col. (1986) observaron un peso al año para Indobrasil de

198 kg. Torner y col. (1984) encontraron un peso de 226.5 kg para Brahman. Por su parte, Comerford y col. (1988), utilizando un dialelo completo en el cual intervinieron Hereford y Brahman, entre otros, encontraron un peso al año de 336.4 kg para Brahman. Bolton y col. (1987b) en un trabajo que incluía Brahman y Hereford y su interacción con el ambiente, encontraron que los animales 1/2 Brahman pesaban 263 kg al año.

El efecto genético aditivo individual de Suizo Pardo fue superior al de Angus y Hereford en el peso alcanzado hasta los 312 días de edad (Gregory y col., 1978b), siendo estos dos últimos similares, este efecto fue evaluado en machos. Por su parte, al estimarse el efecto genético aditivo de hembras, Suizo Pardo tuvo un efecto mayor al de Angus y Hereford (Gregory y col., 1978c), para el peso a los 400 días.

Long (1980) encontró que la heterosis se encuentra entre 2 y 7% con una media de 5% para el peso al año en la revisión de literatura ya mencionada. Comerford y col. (1988) encontraron una heterosis en el cruzamiento de Hereford y Brahman de 10.1% (35.6 kg.) para el peso al año, lo que sobrepasa el promedio anterior.

MATERIAL Y METODO

El presente estudio se realizó con 1350 registros de producción de becerros nacidos entre 1980 y 1988 en el Campo Experimental "Las Margaritas", perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, dependiente de la Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Dicho campo se encuentra ubicado en el municipio de Hueytamalco, Puebla. La región presenta un clima Af(c) (García, 1973), con una temperatura media anual de 21 C y una precipitación pluvial de 3000 mm. La topografía del lugar se considera accidentada.

El hato original estuvo constituido por animales Cebú comercial, Indobrasil y Brahman. El manejo reproductivo constó de dos épocas de empadre al año, una de primavera, que daba comienzo alrededor del 21 de Marzo y otra de otoño, que iniciaba cerca del 21 de Septiembre. Dichas temporadas comprendieron 42 días de inseminación artificial y 21 de monta natural, que dieron como resultado dos épocas de nacimiento, una de finales de Diciembre a Febrero (invierno) y otra de finales de Junio a Agosto (verano).

Las hembras Indobrasil y Brahman fueron apareadas con sementales de la misma raza, mientras que las hembras Cebú comercial lo fueron con toros Angus, Charolais, Hereford y Suizo Pardo, para generar animales F1. Las hembras F1 al alcanzar la etapa reproductiva fueron apareadas con toros Indobrasil y Brahman. Se utilizaron un total de

30 sementales Indobrasil, 20 Brahman, 14 Angus, 13 Charolais, 9 Hereford y 12 Suizo Pardo. Los animales 3/4 Cebú 1/4 Charolais no se consideraron en el presente estudio, debido a su escaso número.

Las crías fueron pesadas e identificadas dentro de las primeras 24 h de vida; permanecieron con su madre hasta el destete, que se efectuó alrededor de los 7 meses de edad, en una misma fecha para todas las crías producto de la misma época de nacimientos.

Los animales se mantuvieron en pastoreo rotacional extensivo en potreros cubiertos de gramas nativas en su mayoría (Axonopus spp. y Paspalum spp.), pero con pequeñas extensiones cubiertas por Estrella de Africa (Cynodon plectostachyus) y Gordura (Melinis minutiflora). Entre 1980 y 1984 no se ofreció suplemento alimenticio. A partir de 1984, las madres fueron suplementadas, durante los tres últimos meses de lactancia, con 2 kg/animal/día de un alimento con 16% de proteína cruda y 70% de total de nutrientes digeribles.

Después del destete, los becerros fueron trasladados a un potrero implantado con Estrella de Africa (Cynodon plectostachyus), donde permanecieron hasta cerca del año de vida. A partir de 1984, se suplementaron todo el periodo que permanecieron en el potrero con 1 kg/animal/día del alimento descrito anteriormente. Los machos no fueron castrados.

Todos los animales fueron inmunizados contra Carbón Sintomático, Edema Maligno y Pasteurelisis. Además, las hembras fueron vacunadas contra Brucelosis. La desparasitación externa se realizó cada 28 días

y las desparasitaciones internas variaron de acuerdo a la etapa productiva y condición sanitaria de los animales.

Las características a evaluar fueron peso al nacimiento, ganancia diaria predestete, peso al destete ajustado a 205 días, ganancia diaria del destete a los 12 meses y peso ajustado a 365 días.

En análisis previos se encontró que la edad al destete tenía un efecto lineal sobre el peso al destete, por lo que se consideró adecuado ajustar el peso al destete a una edad constante (205 días).

La ganancia diaria predestete (GDPP) se calculó mediante la siguiente función:

$$GDPP = (\text{PESO AL DESTETE} - \text{PESO AL NACIMIENTO}) / \text{EDAD AL DESTETE}.$$

Por su parte, el peso al destete ajustado a 205 días (PA205) se calculó de la siguiente manera:

$$PA205 = (GDPP * 205) + \text{PESO AL NACIMIENTO}.$$

A su vez, la ganancia diaria posdestete (GDP) se estimó de la siguiente forma:

$$GDP = (\text{PESO AL AÑO} - \text{PESO AL DESTETE}) / \text{DIAS ENTRE PESAJES}.$$

Además, el peso ajustado a 365 días (PA365) se estimó como sigue:

$$PA365 = (GDP * 160) + PA205.$$

La información recabada fue analizada utilizando el procedimiento GLM del paquete SAS (1986).

Debido a la estructura de la información (cuadro 1), se utilizaron cuatro diferentes modelos estadísticos, todos ellos de efectos fijos. Estos modelos incluyeron los efectos principales de

CUADRO 1. NUMERO DE OBSERVACIONES POR AÑO DE NACIMIENTO
Y GRUPO GENETICO.

Grupo Genético	Año de Nacimiento								
	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Brahman	10	8	29	8	14	21	27	14	24
Indobrasil	63	50	81	15	25	46	31	15	21
Angus X Cebú (AC)		16	8	4	7	12	15	7	11
Charolais X Cebú (CC)			4	5	13	13	25	16	18
Hereford X Cebú (HC)		14	5	4	32	20	19	11	12
Suizo P. X Cebú (SC)	6	2	1	3	14	4	15	6	7
Cebú X AC					2	2	10	13	16
Cebú X HC					2	7	9	11	12
Cebú X SC					5	12	15	29	26

año de nacimiento, época de nacimiento (invierno, verano), sexo (machos, hembras), grupo genético, las interacciones de primer orden que de ellas se generaron y que en un análisis previo mostraron ser significativas ($P < .25$) y el error aleatorio $NID(0, \hat{\sigma}^2)$. La edad de la madre al parto no fue considerada en el análisis, debido a que en un trabajo anterior (Rojas y col., 1987), este factor no tuvo efecto significativo sobre el comportamiento productivo de los animales.

El modelo I se utilizó para analizar el peso al nacimiento, la ganancia diaria predestete y el peso al destete ajustado a 205 días y se describe a continuación:

$$Y_{(ijkl)m} = \mu + A_i + E_j + S_k + G_l + AE_{ij} + AG_{il} + EG_{jl} + e_{(ijkl)m}$$

donde:

$Y_{(ijkl)m}$ = valor observado para la variable de respuesta de la m -ésima observación, asociada al i -ésimo año de nacimiento, a la j -ésima época de nacimiento, al k -ésimo sexo y al l -ésimo grupo genético,

μ = media general,

A_i = efecto del i -ésimo año de nacimiento ($i = 80, 81, \dots, 88$),

E_j = efecto de la j -ésima época de nacimiento,

S_k = efecto del k -ésimo sexo,

G_l = efecto del l -ésimo grupo genético ($l = \text{Brahman, Indobrasil}$),

AE_{ij} = efecto de la interacción año de nacimiento por época

de nacimiento,

AG_{i1} = efecto de la interacción año de nacimiento por grupo genético,

EG_{j1} = efecto de la interacción época de nacimiento por grupo genético y

$e(ijkl)_m$ = error aleatorio NID $(0, \hat{\sigma}^2)$.

La interacción época de nacimiento por grupo genético, no se incluyó en el análisis de peso al nacimiento.

El modelo II se utilizó para analizar las mismas variables y fue:

$$Y(ijkl)_m = \mu + A_i + E_j + S_k + G_l + AE_{ij} + AG_{i1} + EG_{j1} + SG_{kl} + e(ijkl)_m;$$

donde:

$Y(ijkl)_m$ = valor observado para la variable de respuesta de la m-ésima observación, asociada al i-ésimo año de nacimiento, a la j-ésima época de nacimiento, al k-ésimo sexo y al l-ésimo grupo genético,

μ = media general,

A_i = efecto del i-ésimo año de nacimiento ($i = 83, 84, \dots, 88$),

E_j = efecto de la j-ésima época de nacimiento,

S_k = efecto del k-ésimo sexo,

G_l = efecto del l-ésimo grupo genético ($l = \text{Brahman, Indobrasil, Angus por Cebú, Charolais por Cebú, Hereford por Cebú, Suizo Pardo por Cebú}$),

AE_{ij} = efecto de la interacción año de nacimiento por época

de nacimiento,

AG_{jl} = efecto de la interacción año de nacimiento por grupo genético,

EG_{jl} = efecto de la interacción época de nacimiento por grupo genético y

SG_{kl} = efecto de la interacción sexo por grupo genético y

$e_{(ijkl)_m}$ = error aleatorio NID $(0, \hat{\sigma}^2)$.

La interacción año de nacimiento por grupo genético solo se incluyó en el análisis de ganancia diaria de peso y peso al destete ajustado a 205 días. A su vez, la interacción sexo por grupo genético solo intervino en el análisis del peso al nacimiento.

El modelo III también se utilizó para analizar características predestete y fue:

$$Y_{(ijkl)_m} = \mu + A_i + E_j + S_k + G_l + AE_{ij} + AG_{il} + EG_{jl} + e_{(ijkl)_m};$$

donde:

$Y_{(ijkl)_m}$ = valor observado para la variable de respuesta de la m-ésima observación, asociada al i-ésimo año de nacimiento, a la j-ésima época de nacimiento, al k-ésimo sexo y al l-ésimo grupo genético,

μ = media general,

A_i = efecto del i-ésimo año de nacimiento ($i = 85, 86, 87, 88$),

E_j = efecto de la l-ésima época de nacimiento,

S_k = efecto del k-ésimo sexo,

G_l = efecto del l-ésimo grupo genético ($l =$ Brahman, Indobrasil, Angus por Cebú, Charolais por Cebú, Hereford por Cebú, Suizo Pardo por Cebú, 3/4 Cebú 1/4 Angus, 3/4 Cebú 1/4 Hereford, 3/4 Cebú 1/4 Suizo Pardo),

AE_{ij} = efecto de la interacción año de nacimiento por época de nacimiento,

AG_{il} = efecto de la interacción año de nacimiento por grupo genético,

EG_{jl} = efecto de la interacción época de nacimiento por grupo genético y

$e_{(ijkl)_m}$ = error aleatorio NID $(0, \sigma^2)$.

El modelo IV se usó para analizar la ganancia diaria postdestete y el peso ajustado a 365 días, siendo el siguiente:

$$Y_{(ijkl)_m} = \mu + A_i + E_j + S_k + G_l + AE_{ij} + AG_{il} + EG_{jl} + SG_{kl} + e_{(ijkl)_m};$$

donde:

$Y_{(ijkl)_m}$ = valor observado para la variable de respuesta de la m-ésima observación, asociada al i-ésimo año de nacimiento, a la j-ésima época de nacimiento, al k-ésimo sexo y al l-ésimo grupo genético.

μ = media general,

A_i = efecto del i-ésimo año de nacimiento ($i = 86, 87$),

E_j = efecto de la j-ésima época de nacimiento,

S_k = efecto del k-ésimo sexo,

G_1 = efecto del 1-ésimo grupo genético (1 = Brahman, Indobrasil, Angus por Cebú, Charolais por Cebú, Hereford por Cebú, Suizo Pardo por Cebú, 3/4 Cebú 1/4 Angus, 3/4 Cebú 1/4 Hereford, 3/4 Cebú 1/4 Suizo Pardo),

AE_{ij} = efecto de la interacción año de nacimiento por época de nacimiento,

AG_{i1} = efecto de la interacción año de nacimiento por grupo genético,

SG_{k1} = efecto de la interacción sexo por grupo genético,

EG_{j1} = efecto de la interacción época de nacimiento por grupo genético y

$e_{(ijkl)_m}$ = error aleatorio NID (0, σ^2).

La interacción sexo por grupo genético sólo se utilizó para analizar la ganancia diaria posdestete.

Las comparaciones entre medias de cuadrados mínimos se hicieron utilizando pruebas de t (SAS, 1986) Solo se hicieron las comparaciones que se consideraron indispensable, debido a que la probabilidad de error tipo I se incrementa al aumentar el número de comparaciones (Steel y Torrie, 1985).

Estimación del efecto genético aditivo individual

El efecto aditivo de las razas en estudio se obtuvo por medio de los modelos genéticos propuestos por Dickerson (1973) y con la metodología utilizada por Cundiff (1982).

El modelo genético propuesto por Dickerson (1973) incluye los efectos genéticos aditivos individuales, maternos y paternos (g^I , g^M y g^P , respectivamente), los no aditivos por medio de la heterosis individual, materna y paterna (h^I , h^M y h^P , respectivamente) y las pérdidas por recombinación individual, materna y paterna (r^I , r^M y r^P , respectivamente).

De esta manera, el comportamiento promedio de animales Angus (AA) se representa con el siguiente modelo:

$$AA = 1g^I_A + 1g^M_A + 1g^P_A;$$

donde:

g^I_A = efecto genético aditivo individual de Angus,

g^M_A = efecto genético aditivo materno de Angus y

g^P_A = efecto genético aditivo paterno de la raza Angus.

El comportamiento promedio de animales cruzados F1 de Angus por Cebú (AC) es el siguiente:

$$AC = .5(g^I_A + g^I_C) + 1g^P_A + 1g^M_C + 1h^I_{AC};$$

donde:

g^I_A = efecto genético aditivo individual de Angus,

g^I_C = efecto genético aditivo individual de Cebú,

g^P_A = efecto genético aditivo paterno de Angus,

g^M_C = efecto genético aditivo materno de Cebú y

h^I_{AC} = efecto de la heterosis individual que resulta del cruzamiento entre animales Angus y Cebú.

La diferencia entre los promedios de comportamiento de animales cruzados F1, de sementales Angus (AC) y Hereford (HC), con hembras Cebú, se representa de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} AC-HC &= (.5(g^I_A + g^I_C) + 1g^P_A + 1g^M_C + 1h^I_{AC}) \\ &\quad - (.5(g^I_H + g^I_C) + 1g^P_H + 1g^M_C + 1h^I_{HC}) \\ &= .5(g^I_A - g^I_H) + 1(g^P_A - g^P_H) + 1(h^I_{AC} - h^I_{HC}); \end{aligned}$$

Es decir, estima la mitad de las diferencias entre los efectos genéticos aditivos individuales de las razas paternas, la diferencia entre los efectos genéticos aditivos individuales de los padres y la diferencia entre los efectos de heterosis individual producidos al cruzar machos Angus y Hereford con hembras Cebú.

Por otra parte, si las diferencias en fertilidad de los sementales no afectan la característica y, además, asumimos que los efectos de heterosis son probablemente iguales, excepto cuando se usan sementales de muy diverso genotipo (Cundiff, 1982), podremos evaluar las diferencias del efecto genético aditivo individual de las razas paternas involucradas en el programa.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el cuadro 2 se muestran los cuadrados medios de los análisis en los que se utilizó el modelo I. El peso al nacimiento se vio afectado por el sexo y la interacción año de nacimiento por grupo genético ($P < .01$). Por su parte, la ganancia diaria predestete mostró influencia de año y época de nacimiento, la interacción año por época de nacimiento ($P < .01$) y grupo genético ($P < .05$). El peso al destete ajustado a 205 días se vio afectado por el año y la época de nacimiento, la interacción año por época de nacimiento ($P < .01$), el sexo y el grupo genético ($P < .05$).

Las medias de cuadrados mínimos se muestran en el cuadro 3. El efecto de año de nacimiento sobre la ganancia diaria predestete y el peso al destete ajustado a 205 días, refleja cambios de clima, manejo y tendencia genética, ocurridos dentro de la explotación. Por su parte, los animales nacidos en invierno, tuvieron una ganancia diaria predestete 14.5% mayor que los nacidos en verano. Comportamiento similar se observa en el peso al destete ajustado a 205 días, siendo los nacidos en invierno 11.25% más pesados. Estos resultados confirman lo observado por Plasse (1978), quién encontró que los animales que crecen durante las épocas de abundancia, como son primavera y verano, tienen mejores ganancias diarias predestete y pesos al destete.

CUADRO 2. CUADRADOS MEDIOS PARA CARACTERISTICAS
PREDESTETE DE BRAHMAN E INDOBRASIL
(MODELO I).

Fuente de Variación	gl.	Peso al Nacimiento.	Ganancia Diaria Predestete	Peso al Destete Ajustado
Año (A)	8	8.1	0.139**	5831**
Epoca (E)	1	1.2	0.276**	11678**
Sexo (S)	1	114.4**	0.028	1788*
Grupo Genético. (G)	1	1.9	0.046*	1959*
A*E	8	6.8	0.038**	1604**
A*G	8	13.9**	0.015	732
E*G	1		0.026	1007
Error	375	4.2	0.009	410
C. V.		6.96	17.91	14.43
* P < .05				
** P < .01				

CUADRO 3. MEDIAS DE CUADRADOS MINIMOS PARA CARACTERISTICAS
PREDESTETE DE BRAHMAN E INDOBRASIL.

	Peso al Nacimiento kg.	Ganancia Diaria Predestete g.	Peso al Destete Ajustado 205 kg.
AÑO DE NACIMIENTO.			
1980	28.9±0.38	458±23	123.1±4.8
1981	30.7±0.47	465±27	124.9±5.7
1982	29.4±0.23	525±12	136.6±2.5
1983	29.2±0.13	533±37	138.7±7.8
1984	29.5±0.35	546±17	141.5±3.5
1985	29.0±0.30	614±17	155.3±3.5
1986	29.8±0.28	561±14	143.7±2.9
1987	29.2±0.40	685±21	169.5±4.4
1988	29.4±0.31	652±16	163.1±3.3
EPOCA DE NACIMIENTO.			
Invierno	29.4±0.20	597±11 ^a	151.7±2.3 ^a
Verano	29.3±0.16	522±09 ^b	136.4±1.8 ^b
SEXO.			
Machos	29.9±0.17 ^a	568±09	146.2±1.8 ^a
Hembras	28.8±0.16 ^b	551±08	141.8±1.7 ^b
GRUPO GENETICO.			
Brahman	29.3±0.20	574±11 ^a	146.9±2.2 ^a
Indobrasil	29.4±0.15	546±08 ^b	141.2±1.7 ^b

^a, ^b, Medias con diferente literal son diferentes estadisticamente (P < .05).

Los machos fueron 3.5% más pesados que las hembras al nacimiento y 3.1% al destete. Estos resultados coinciden con autores que han estudiado el comportamiento de ganado Cebú en el trópico (Navarro, 1982; Rojas y col., 1987; Segura y col., 1988).

No se observó diferencia estadística ($P > .05$) entre Brahman e Indobrasil en el peso al nacimiento. El que no exista diferencia entre las razas, puede deberse al hecho de que las dos son de origen Cebú, en las que, tal vez, no se ha ejercido una presión de selección importante para aumentar esta característica.

Existen pocos reportes del peso al nacimiento de ganado Indobrasil (Pereira y McDaniel, 1977; Casas y col., 1986; Rojas y col., 1987), todos coinciden con los resultados encontrados en este estudio.

La ganancia diaria de Brahman fue 5.03% mayor que la de Indobrasil (cuadro 3) y es inferior a la encontrada por Rojas y col. (1987) en el mismo hato, pero con información que comprendía de 1970 a 1984. Las ganancias diarias predestete reportadas para Brahman van desde 555 g (Hinojosa y col., 1979) hasta 820 g (Comerford y col., 1987), que puede ser un reflejo de los diferentes sistemas de manejo y climas, en los cuales se llevaron a cabo los estudios. Plasse (1978), al promediar 18 trabajos, encuentra que la ganancia diaria predestete para ganado Brahman en América Latina es de 640 g, cifra superior a la encontrada en el presente estudio. Por su parte, la ganancia diaria predestete de Indobrasil es muy similar a la encontrada por Rojas y

col. (1987) y por Pereira y McDaniel (1977), quienes encontraron 542 y 541 g de ganancia diaria predestete, respectivamente.

Brahman tuvo mayor peso ajustado a 205 días que Indobrasil ($P < .05$), diferencia cercana a 4% (cuadro 3). Existe controversia en los pesos al destete encontrados en la literatura, abarcando un rango que va desde 139 kg para Indobrasil (Pereira y McDaniel, 1977), hasta 222.6 kg para Brahman (Comerford y col., 1988), hecho originado por las diferencias climáticas, de manejo y por el nivel de selección al que hayan sido sometidos los diferentes grupos genéticos.

Plasse (1978), al hacer una recopilación de 18 trabajos, encontró que el peso al destete promedio de Brahman para América Latina es de 162 kg, que es superior al encontrado en el presente estudio (147 kg). Por su parte, en trabajos realizados en Estados Unidos (Plasse, 1978; Crocket y col., 1978; Peacock y col., 1978; Peacock y col., 1981; McElhenney y col., 1985; Williamson y Humes, 1985) se encontraron pesos al destete más altos. El peso al destete ajustado a 205 días de Indobrasil es menor que el observado por Casas y col. (1986) y similar al de Pereira y McDaniel (1977), 164 y 139 kg, respectivamente.

El efecto de la interacción año de nacimiento por grupo genético (cuadro 4) sobre el peso al nacimiento ($P < .01$), se deba un intercambio de posición de las razas a través de los años, pero solamente en los años 1981, 1982, 1985 y 1987, se encuentran diferencias entre Brahman e Indobrasil.

CUADRO 4. MEDIAS DE CUADRADOS MINIMOS PARA PESO AL NACIMIENTO (kg) DE BRAHMAN E INDOBRASIL POR AÑO DE NACIMIENTO.

Año de nacimiento	Grupo genético.		Promedio.
	Brahman	Indobrasil	
1980	29.36±0.6	28.49±0.4	28.92±0.4
1981	32.18±0.8 ^a	29.29±0.3 ^b	30.73±0.5
1982	28.94±0.4 ^b	29.95±0.3 ^a	29.45±0.2
1983	29.11±0.9	29.26±0.8	29.19±0.1
1984	29.06±0.5	29.93±0.4	29.50±0.3
1985	28.43±0.5 ^b	29.59±0.3 ^a	29.01±0.3
1986	28.76±0.4	28.80±0.4	29.78±0.3
1987	28.46±0.6 ^b	29.96±0.6 ^a	29.21±0.4
1988	29.20±0.4	29.69±0.4	29.44±0.3
Promedio	29.28±0.2	29.44±0.1	

^{a, b} Medias con diferente literal, dentro de renglón, son diferentes estadísticamente (P < .05).

En el cuadro 5 se muestran los cuadrados medios de los análisis en los que se utilizó el Modelo II. El peso al nacimiento se vio afectado por el año de nacimiento, el grupo genético y por las interacciones año por época de nacimiento, época por grupo genético y sexo por grupo genético ($P < .01$). Por su parte, la ganancia diaria de peso predestete y peso al destete ajustado a 205 días se vieron influidos por el año y la época de nacimiento, el sexo, el grupo genético y las interacciones año por grupo genético y época por año de nacimiento ($P < .01$), además, la interacción época por grupo genético tuvo efecto sobre el peso ajustado a 205 días ($P < .05$).

Los animales nacidos en invierno tuvieron mayores ganancias diarias predestete, 668 ± 13 vs. 592 ± 7 g y pesos ajustados a 205 días (cuadro 6), diferencias que ascienden a 12.8, y 7.3%, respectivamente. Los machos mostraron mejores ganancias diarias predestete (5.7%) que las hembras, 647 ± 9 y 612 ± 9 g, respectivamente. Los pesos al destete ajustados a 205 días de los machos (166.4 ± 2.8 kg), fueron 4.7% superiores a los de las hembras. Estos resultados coinciden con lo encontrado por otros autores (Plasse, 1974; Reynoso y col., 1987; Rojas y col., 1987; Segura y col., 1988).

Los animales más pesados al nacer fueron los Charolais por Cebú (cuadro 7), diferencia que se observa debido a que Charolais por Cebú obtiene mayores pesos al nacer en verano que en invierno ($P < .05$). Diferencia que no se observa en los otros grupos genéticos, los cuales

CUADRO 5. CUADRADOS MEDIOS PARA CARACTERISTICAS
PREDESTETE DE BRAHMAN, INDOBRASIL Y
CRUZAS F1 (MODELO II).

Fuente de Variación	gl	Peso al Naci- miento.	Ganancia Diaria Predestete	Peso al Destete Ajustado
Año (A)	5	12.1**	0.066**	2897**
Epoca (E)	1	7.3	0.222**	8848**
Sexo (S)	1	1.4	0.137**	5889**
Grupo Genético(G)	5	34.7**	0.028**	1379**
A*E	5	12.8**	0.046**	1928**
A*G	25		0.017**	712**
E*G	5	11.9**	0.019	889*
S*G	5	6.9**		
Error	438	2.8	0.009	386
C.V.		5.62	15.17	12.43

* P < .05

**P < .01

CUADRO 6. MEDIAS DE CUADRADOS MINIMOS PARA PESO AL DESTETE
AJUSTADO A 205 DIAS (kg) DE BRAHMAN, INDOBRASIL
Y CRUZAS F1 POR EPOCA DE NACIMIENTO.

Grupo genético	Epoca de nacimiento		Promedio
	Invierno	Verano	
Brahman	162.0±3.5 ^a	143.3±3.3 ^b	152.8±2.4 ^d
Indobrasil	156.4±3.6 ^a	144.1±2.6 ^b	150.4±2.2 ^d
Angus X Cebú	173.5±4.8 ^a	152.6±4.4 ^b	163.1±3.2 ^c
Charolais X Cebú	164.4±4.4	159.3±3.1	161.9±2.7 ^c
Hereford X Cebú	166.0±4.3	157.7±3.5	161.9±2.8 ^c
Suizo P. X Cebú	175.8±5.2 ^a	149.9±4.8 ^b	162.8±3.7 ^c
Promedio	166.3±2.8 ^a	151.2±1.5 ^b	

^{a, b} Medias con diferente literal, dentro de renglón, son diferentes estadísticamente (P < .05).

^{c, d} Medias con diferente literal, dentro de columna, son diferentes estadísticamente (P < .05).

CUADRO 7. MEDIAS DE CUADRADOS MINIMOS PARA PESO AL NACIMIENTO (kg) DE BRAHMAN, INDOBRASIL Y CRUZAS F1 POR EPOCA DE NACIMIENTO.

Grupo genético	Epoca de Nacimiento		Promedio
	Invierno	Verano	
Brahman	28.93±0.2	28.78±0.3	28.86±0.2 ^f
Indobrasil	29.47±0.2	29.63±0.2	29.55±0.2 ^{de}
Angus X Cebú	29.50±0.3	28.84±0.4	29.68±0.2 ^{de}
Charolais X Cebú	30.01±0.3 ^a	31.48±0.3 ^b	30.75±0.2 ^c
Hereford X Cebú	29.32±0.3	29.58±0.3	29.46±0.2 ^e
Suizo P. X Cebú	29.94±0.4	30.02±0.4	29.98±0.3 ^d
Promedio	29.53±0.2	29.89±0.1	

^{a, b} Medias con diferente literal, dentro de renglón, son diferentes estadísticamente (P < .05).

^{c, d, e, f} Medias con diferente literal, dentro de columna, son diferentes estadísticamente (P < .05).

tienen pesos similares al nacer en invierno y verano. El mayor peso al nacer de Charolais por Cebú coincide con lo encontrado por otros autores (Peña de Borsotti y col., 1974; Hinojosa y col., 1979; Reynoso y col., 1987).

Entre los animales Suizo Pardo por Cebú, Angus por Cebú e Indobrasil no existe diferencia, aunque sus pesos al nacer se encuentran ordenados en forma decreciente en esta posición (cuadro 7). Por otra parte, Hereford por Cebú es similar a Angus por Cebú e Indobrasil en el peso al nacimiento.

El peso al nacimiento del ganado Suizo Pardo por Cebú es mayor al encontrado por Peña de Borsotti y col. (1974), pero menor al observado por Reynoso y col. (1987). El comportamiento del ganado Indobrasil y Brahman ya ha sido discutido con anterioridad, variando los resultados como consecuencia de que los datos no provienen de los mismos años en estudio.

Por su parte, el hecho de que el Hereford por Cebú tenga pesos al nacer inferiores al Angus por Cebú (cuadro 7), aunque no sea una diferencia significativa, no está de acuerdo con lo encontrado por Crocket y col. (1979), quienes hallaron una superioridad de 2.5 kg en favor de los primeros y por otros autores (Crocket y col., 1978; Hinojosa y col., 1979; McElhenney y col., 1985). Este resultado puede deberse a una interacción genotipo ambiente.

El peso al nacimiento se vio afectado por la interacción sexo por grupo genético (cuadro 8). Las hembras Hereford por Cebú son más

pesadas que los machos ($P < .05$) del mismo grupo genético, resultados contrarios a todos los otros grupos contenidos en el modelo y a la literatura en general.

No se observaron diferencias significativas ($P < .05$) entre los F1 para la ganancia diaria predestete (cuadro 9) y el peso al destete ajustado a 205 días (cuadro 10). Todos los F1 son superiores ($P < .05$) a los Cebú (Brahman e Indobrasil), como era de esperarse, dado que se encuentran involucrados en esta diferencia los efectos de heterosis individual.

La ganancia diaria predestete de los animales Angus por Cebú y Hereford por Cebú (cuadro 9) se encuentra dentro del rango publicado por Bolton y col. (1987a), quienes encuentran que las ganancias para este tipo de ganado oscilan entre 612 y 856 g, dependiendo de la época de nacimiento.

El hecho de que no existan diferencias entre los animales F1 concuerda con lo encontrado por Hinojosa y col. (1979), al trabajar con animales Angus por Cebú, Charolais por Cebú y Hereford por Cebú. Por el contrario, en diversos trabajos donde interviene Charolais por Cebú, en unos siendo comparado con Suizo Pardo por Cebú (Reynoso y col., 1987) y en otros con Angus por Cebú (Peacock y col., 1978; Peacock y col., 1981), se encuentra que Charolais por Cebú obtiene mejores promedios para estas características. A su vez, Crocket y col. (1978 y 1979) y McElhenney y col. (1985) encontraron mejores ganancias diarias predestete y pesos ajustados a 205 días en

CUADRO 8. MEDIAS DE CUADRADOS MINIMOS PARA EL PESO AL NACIMIENTO (kg) DE BRAHMAN, INDOBRASIL Y CRUZAS F1 POR SEXO.

Grupo genético	Sexo		Promedio
	Machos	Hembras	
Brahman	29.23±0.2 ^a	28.49±0.2 ^b	28.86±0.2 ^f
Indobrasil	29.83±0.2	29.27±0.2	29.55±0.2 ^{de}
Angus X Cebú	29.71±0.3	29.64±0.3	29.68±0.2 ^{de}
Charolais X Cebú	30.77±0.2	30.73±0.3	30.75±0.2 ^c
Hereford X Cebú	28.92±0.2 ^b	29.99±0.3 ^a	29.46±0.2 ^e
Suizo P. X Cebú	30.16±0.4	29.80±0.3	29.98±0.3 ^d
Promedio	29.77±0.1	29.65±0.1	

^{a, b}, Medias con diferente literal, dentro de renglón son diferentes estadísticamente (P < .05).

^{c, d, e, f} Medias con diferente literal, dentro de columna son diferentes estadísticamente (P < .05).

CUADRO 9. MEDIAS DE CUADRADOS MINIMOS PARA GANANCIA DIARIA PREDESTETE (g) DE BRAHMAN, INDOBRASIL Y CRUZAS F1 POR AÑO DE NACIMIENTO.

Grupo genético	Año de Nacimiento						Promedio
	1983	1984	1985	1986	1987	1988	
Brahman	581±47	561±26	590±23	548±19	665±27	677±20	604±11 ^d
Indobrasil	490±41	541±19	629±20	566±19	688±29	625±24	590±12 ^d
Angus X Cebú	623±62 ^a	684±36	633±32	652±25	624±39	690±29 ^a	651±16 ^c
Charolais X Cebú	546±57	540±26 ^b	682±28	670±20 ^a	691±24	710±25	640±13 ^c
Hereford X Cebú	599±61	609±18	653±22	656±22	700±33	662±30	647±14 ^c
Suizo P. X Cebú	624±68	639±26	670±48	676±25	648±43	628±39	647±18 ^c
Promedio	577±38	595±11	643±12	628±08	669±13	665±12	

^{a, b} Medias con diferente literal, dentro de renglón, son diferentes estadísticamente (P < .05).

^{c, d} Medias con diferente literal, dentro de columna, son diferentes estadísticamente (P < .05).

CUADRO 9. MEDIAS DE CUADRADOS MINIMOS PARA GANANCIA DIARIA PREDESTETE
(g) DE BRAHMAN, INDOBRASIL Y CRUZAS F1 POR AÑO DE NACIMIENTO.

Grupo genético	Año de Nacimiento						Promedio
	1983	1984	1985	1986	1987	1988	
Brahman	581±47	561±26	590±23	548±19	665±27	677±20	604±11 ^d
Indobrasil	490±41	541±19	629±20	566±19	688±29	625±24	590±12 ^d
Angus X Cebú	623±62 ^a	684±36	633±32	652±25	624±39	690±29 ^a	651±16 ^c
Charolais X Cebú	546±57	540±26 ^b	682±28	670±20 ^a	691±24	710±25	640±13 ^c
Hereford X Cebú	599±61	609±18	653±22	656±22	700±33	662±30	647±14 ^c
Suizo P. X Cebú	624±68	639±26	670±48	676±25	648±43	628±39	647±18 ^c
Promedio	577±38	595±11	643±12	628±08	669±13	665±12	

^{a, b} Medias con diferente literal, dentro de renglón,
son diferentes estadísticamente (P < .05).

^{c, d} Medias con diferente literal, dentro de columna,
son diferentes estadísticamente (P < .05).

CUADRO 10. MEDIAS DE CUADRADOS MINIMOS PARA PESO AJUSTADO A 205 DIAS (kg) DE BRAHMAN, INDOBRASIL Y CRUZAS F1 POR AÑO DE NACIMIENTO.

Grupo genético.	Año de Nacimiento						Promedio
	1983	1984	1985	1986	1987	1988	
Brahman	148±1	144±5	150±5	141±4	165±5	168±4	153±2 ^d
Indobrasil	130±9	141±4	159±4	145±4	170±6	158±5	150±2 ^d
Angus X Cebú	157±1	170±7	160±7	163±5	158±8	171±6	163±3 ^c
Charolais X Cebú	143±1	141±5 ^b	170±6 ^a	168±4	175±5	176±5	162±3 ^c
Hereford X Cebú	151±1	154±4	164±5	164±4	174±7	165±6	162±3 ^c
Suizo P. X Cebú	158±1	162±5	167±1	167±5	164±9	159±8	163±4 ^c
Promedio	148±8	152±2	161±3	158±2	167±3	166±2	

^{a, b}, Medias con diferente literal, dentro de renglón, son diferentes estadísticamente ($P < .05$).

^{c, d}, Medias con diferente literal, dentro de columna, son diferentes estadísticamente ($P < .05$).

Hereford por Cebú que en Angus por Cebú. Resultados contrarios a lo encontrado en el presente trabajo.

Por otra parte, la ganancia diaria predestete de Angus por Cebú y de Suizo Pardo por Cebú es similar a través de los años en estudio (cuadro 9), es decir, no existe una respuesta significativa al mejoramiento de manejo (implementación de suplemento alimenticio). Por el contrario, en Charolais por Cebú se obtienen mayores ganancias diarias predestete a partir de 1985 ($P < .05$). En Hereford por Cebú se observó una tendencia a mejorar su comportamiento en los últimos años.

El peso al destete ajustado a 205 días de los diferentes grupos muestra una tendencia a aumentar a medida que avanza el año de nacimiento (cuadro 10), como resultado de las mejoras en el manejo. Charolais por Cebú tiene mejores pesos al destete ajustados a 205 días ($P < .05$) en los años en que se proporcionó suplemento alimenticio. En los primeros años de estudio el comportamiento de este grupo es inferior, lo que puede provocar que no se manifieste la superioridad que era de esperarse dado los resultados obtenidos por otros autores (Reynoso y col., 1987; Dillard y col., 1980). Por el contrario, los grupos Angus por Cebú y Suizo Pardo por Cebú no muestran esta diferencia.

Por otra parte, el peso al destete ajustado a 205 días también se vio afectado ($P < .01$) por la interacción época de nacimiento por grupo genético (cuadro 6), efecto originado por el cambio de

posiciones, de los diferentes grupos, según la época. Se nota una mayor sensibilidad a los cambios de época, de los grupos genéticos Angus por Cebú, Brahman, Indobrasil y Suizo Pardo por Cebú. Es decir, animales que nacen en invierno y crecen durante las temporadas de abundancia obtienen promedios más altos que los que nacen en verano. Por el contrario, los pesos al destete ajustados a 205 días de Charolais por Cebú y Hereford por Cebú no mostraron diferencias significativas entre épocas de nacimiento.

En el cuadro 11 se muestran los cuadrados medios obtenidos en los análisis en los que se utilizó el modelo III. El peso al nacimiento se vio afectado por la época de nacimiento, el sexo, el grupo genético, la interacción año por época de nacimiento ($P < .01$), el año de nacimiento y la interacción año de nacimiento por grupo genético ($P < .05$). Por su parte, la ganancia diaria predestete y el peso al destete ajustado a 205 días se vieron afectados por la época de nacimiento, el sexo, el grupo genético, la interacción año por época de nacimiento ($P < .01$) y la interacción año de nacimiento por grupo genético ($P < .05$).

Los animales nacidos en verano fueron 1.8% más pesados al nacer ($30.5 \pm .14$ vs. $29.9 \pm .14$ kg). Por su parte, los nacidos en invierno tuvieron 8.9% mayor ganancia diaria predestete (700 ± 8 vs 643 ± 8 g) y 6.8% mejor peso al destete ajustado a 205 días (173.4 ± 1.7 vs 162.3 ± 1.6 kg). Los machos fueron 1.8% más pesados al nacer, tuvieron 5.7% mejores ganancias diarias predestete y 5.0% más peso ajustado a

CUADRO 11. CUADRADOS MEDIOS PARA CARACTERISTICAS
 PREDESTETE DE BRAHMAN, INDOBRASIL, CRUZAS
 F1 Y RETROCRUZAS CON CEBU (MODELO III).

Fuente de Variación	gl	Peso al Nacimiento.	Ganancia Diaria Predestete	Peso al Destete Ajustado
Año (A)	3	12.7*	0.009	306
Epoca (E)	1	27.8**	0.272**	10084**
Sexo	1	46.0**	0.159**	7890**
Grupo Genético (G)	8	11.4**	0.040**	1923**
A*G	24	6.1*	0.016*	655*
A*E	3	24.4**	0.093**	3591**
E*G	8	6.9	0.015	661
Error	449	3.7	0.009	406
C.V.		6.37	14.60	12.15

* P < .05

** P < .01

205 días, que las hembras (30.5 ± 1.13 vs 29.9 ± 1.13 , $.690 \pm .007$ vs $.653 \pm .007$ y 172.0 ± 1.5 vs 163.7 ± 1.5 kg, respectivamente).

En lo que respecta al grupo genético (cuadro 12), se nota una superioridad ($P < .05$) de las retrocruzas, junto con los Charolais por Cebú para el peso al nacimiento.

El comportamiento superior de los animales $1/4$ Europeo $3/4$ Cebú era de esperarse, dado que en la superioridad de éstos está involucrado un medio de la heterosis individual, la mitad de los efectos aditivos maternos de las razas europeas y el total de la heterosis materna, entre otros elementos, lo cual trae como consecuencia que éstos sean más pesados al nacer. En lo que respecta a Charolais por Cebú, como se discutió anteriormente, fueron los animales más pesados al nacer al compararlos con los otros F1. Los Angus por Cebú, Hereford por Cebú y Suizo Pardo por Cebú son similares entre sí ($P < .05$). Los animales $1/4$ Angus $3/4$ Cebú y $1/4$ Suizo Pardo $3/4$ Cebú fueron los más pesados al nacer.

Los animales $1/4$ Europeo $3/4$ Cebú obtuvieron las mayores ($P < .05$) ganancias diarias predestete (cuadro 13) y pesos al destete ajustados a 205 días (cuadro 14). Como se explicó anteriormente este resultado era de esperarse. No hubo diferencias entre los F1, ni entre los $1/4$ Europeo $3/4$ Cebú. Los $1/4$ Hereford $3/4$ Cebú y $1/4$ Suizo Pardo $3/4$ Cebú son superiores ($P < .05$) a las cruzas F1 de las mismas razas. Por el contrario, $1/4$ Angus $3/4$ Cebú se comportan de manera

CUADRO 12. MEDIAS DE CUADRADOS MINIMOS PARA PESO AL NACIMIENTO (kg)
DE BRAHMAN, INDOBRASIL, CRUZAS F1 Y RETROCRUZAS CON CEBU
POR AÑO DE NACIMIENTO.

Grupo genético	Año Nacimiento				Promedio
	1985	1986	1987	1988	
Brahman	28.5±0.44	28.7±0.38	28.4±0.52	29.2±0.40	28.72±0.22 ^e
Indobrasil	29.6±0.30	28.8±0.35	29.8±0.52	29.7±0.42	29.49±0.20 ^c
Angus					
X Cebú (AC)	29.8±0.56	29.2±0.50	30.2±0.77	29.4±0.58	29.63±0.32 ^c
Charolais					
X Cebú	29.9±0.54	30.5±0.38	32.9±0.49	30.0±0.46	30.83±0.23 ^b
Hereford					
X Cebú(HC)	30.0±0.44	29.3±0.44	30.1±0.61	29.4±0.58	29.68±0.26 ^d
Suizo P.					
X Cebú(SC)	29.5±0.98	28.7±0.50	30.9±0.79	30.5±0.74	29.87±0.40 ^{cd}
Cebú X AC	32.7±1.36	30.9±0.63	33.3±0.70	30.6±0.50	31.87±0.45 ^a
Cebú X HF	29.8±0.78	29.9±0.67	31.8±0.59	31.4±0.59	30.73±0.32 ^{bc}
Cebú X SC	31.7±0.56	30.3±0.49	31.6±0.36	31.3±0.38	31.22±0.23 ^{ab}
Promedio	30.2±0.25	29.6±0.17	31.0±0.20	30.1±0.18	

a, b, c, d, e Medias con diferente literal, son diferentes estadísticamente (P < .05).

CUADRO 13. MEDIAS DE CUADRADOS MINIMOS PARA GANANCIA DIARIA
PREDESTETE (g) DE BRAHMAN, INDOBRASIL CRUZAS F1
Y RETROCRUZAS CON CEBU POR AÑO DE NACIMIENTO.

Grupo genético	Año de nacimiento				Promedio
	1985	1986	1987	1988	
Brahman	592± 24	551±19	663±27	676±21	622±12 ^c
Indobrasil	632± 20	566±19	688±29	625±24	628±12 ^c
Angus X Cebú(AC)	635± 32	652±25	631±39	689±29	652±16 ^{bc}
Charolais X Cebú	678± 28	672±20	689±24	708±26	687±12 ^{ab}
Hereford X Cebú(HC)	652± 23	658±22	688±34	668±30	666±14 ^b
Suizo P. X Cebú(SC)	664± 49	674±26	645±43	619±40	650±21 ^{bc}
Cebú X AC	760±100	669±33	723±37	674±25	706±31 ^{ab}
Cebú X SC	679± 31	762±25	698±19	717±21	714±12 ^a
Cebú X HC	713± 40	709±36	698±32	754±30	718±17 ^a
Promedio	668±15	657± 9	680±11	681± 9	

a, b, c Medias con diferente literal, son diferentes estadísticamente ($P < .05$).

CUADRO 14. MEDIAS DE CUADRADOS MINIMOS PARA PESO AL DESTETE AJUSTADO A 205 DIAS (kg) DE BRAHMAN, INDOBRASIL, CRUZAS F1 Y RETROCRUZAS CON CEBU POR AÑO DE NACIMIENTO

Grupo genético	Año de nacimiento				Promedio
	1985	1986	1987	1988	
Brahman	151.4± 4.96	141.7±4.04	164.5±5.63	167.7±4.33	156.4±2.4 ^d
Indobrasil	159.8± 4.23	144.7±3.98	170.1±6.07	157.2±5.04	158.1±2.4 ^{cd}
Angus X Cebú(AC)	159.9± 6.72	163.2±5.25	159.6±8.15	170.7±6.16	163.4±3.4 ^{bcd}
Charolais X Cebú	169.1± 5.93	168.0±4.33	174.2±5.11	175.0±5.41	171.6±2.6 ^{ab}
Hereford X Cebú(HC)	163.4± 4.76	164.2±4.64	171.4±7.04	166.2±6.41	166.3±2.9 ^{bc}
Suizo Pardo X Cebú(SC)	165.8±10.32	166.7±5.41	163.6±9.05	157.4±8.35	163.4±4.4 ^{bcd}
Cebú X AC	185.8±20.79	167.5±6.89	181.1±7.72	168.8±5.30	175.8±6.4 ^{ab}
Cebú X HC	176.1± 8.27	175.5±7.43	175.1±6.73	186.1±6.36	178.2±3.5 ^a
Cebú X SC	170.3± 6.52	186.6±5.20	175.0±3.95	178.2±4.30	177.5±2.6 ^a
Promedio	166.8± 3.11	164.2±1.78	170.3±2.22	169.7±1.95	

a, b, c, d Medias con diferente literal, son diferentes estadísticamente (P < .05).

similar a la cruce Angus por Cebú, hecho originado en la gran variabilidad en el comportamiento de los 1/4 Angus 3/4 Cebú (cuadros 13 y 14), tal vez, provocado por el bajo número de observaciones de este grupo genético.

El que Hereford por Cebú sea más pesado al destete que Angus por Cebú, aunque no estadísticamente, coincide con diversos autores (Crocket y col., 1978; Hinojosa y col., 1979; McElhenney y col., 1985), pero difiere de lo encontrado por Crocket y col. (1979). Reynoso y col. (1987) y Peacock y col. (1981) encontraron que los Charolais por Cebú son más pesados al destete que las razas con las que se les compara. Por su parte, Turner y McDonald (1969) encontraron que los animales 1/4 Angus 3/4 Brahman son más pesados que los 1/4 Hereford 3/4 Brahman al destete. Resultados que se encuentran en posición contraria a los aquí obtenidos. Los cambios de comportamiento en el peso al nacimiento, ganancia predestete diaria y peso al destete ajustado a 205 días se comportan de manera errática a través de los años.

En el cuadro 15 se muestran los cuadrados mínimos obtenidos en los análisis en los que se usó el modelo IV. La ganancia diaria posdestete se vio afectada por la época de nacimiento, el grupo genético, las interacciones año por época de nacimiento y época de nacimiento por grupo genético ($P < .01$) y la interacción año por grupo genético ($P < .05$). Por su parte, el peso ajustado a 365 días se vio afectado por la época de nacimiento, el sexo, el grupo genético

CUADRO 15. CUADRADOS MEDIOS PARA CARACTERISTICAS
 POSDESTETE DE BRAHMAN, INDOBRASIL,
 CRUZAS F1 Y RETROCRUZAS CON CEBU
 (MODELO IV).

Fuente de Variación	gl.	Ganancia Diaria Posdestete	Peso Ajustado a 365 días.
Año (A)	1	0.027	27
Epoca (E)	1	0.666**	11782**
Sexo (S)	1	0.057	8164**
Grupo Genético. (G)	8	0.087**	9110**
A*E	1	0.447**	1661
A*G	8	0.042*	1646*
E*G	8	0.061**	1374*
S*G	8	0.026	
Error	260	0.018	639
C.V.		48.19	12.14

* P < .05

** P < .01

($P < .01$) y las interacciones año de nacimiento por grupo genético y época de nacimiento por grupo genético ($P < .05$).

Los machos tuvieron mejor ganancia diaria posdestete (294 ± 14 vs 266 ± 13 g) y mayor peso ajustado a 365 días (216.54 ± 2.5 vs 205.51 ± 2.4), diferencias que ascienden a 12.4% y 5.4%, respectivamente.

Las cruzas F1 tuvieron mayor ganancia diaria posdestete que los otros grupos genéticos (cuadro 16), a excepción del Suizo Pardo por Cebú. La superioridad de los animales F1, es producto de que se aprovecha el 100 % de la heterosis individual, además de contar con el 50% de los genes aditivos de la raza paterna, que suponemos de mayor magnitud que los de Cebú; y al no estar influidos por la producción láctea de la madre, se manifiesta la superioridad sobre los otros grupos genéticos. Los animales con menores ganancias predestete son los Cebú (Brahman e Indobrasil).

La ganancia diaria de peso posdestete se vio afectada por la interacción época por grupo genético (cuadro 16), que se presenta por el hecho de que los animales 1/4 Angus 3/4 Cebú nacidos en invierno tienen una ganancia diaria posdestete mayor que los nacidos en verano; contrario a lo observado en los otros grupos genéticos.

Comportamiento muy similar para esta interacción se observa cuando estudiamos el peso ajustado a 365 días (cuadro 17). Los Angus por Cebú, Charolais por Cebú y Hereford por Cebú obtienen mejores pesos a 365 días ($P < .05$) cuando nacen en verano que en invierno. Por su parte, la interacción año por grupo genético (cuadro 18)

CUADRO 16. MEDIAS DE CUADRADOS MINIMOS PARA GANANCIA DIARIA POSTESTETE (g) DE BRAHMAN, INDOBRASIL CRUZAS F1 Y RETROCRUZAS CON CEBU POR EPOCA DE NACIMIENTO.

Grupo genético	Epoca de Nacimiento		Promedio
	Invierno	Verano	
Brahman	108±32 ^a	245±30 ^b	176±23 ^f
Indobrasil	210±33	236±28	223±23 ^{ef}
Angus X Cebú(AC)	267±33 ^a	526±52 ^b	397±32 ^c
Charolais X Cebú	262±31 ^a	444±28 ^b	353±21 ^{cd}
Hereford X Cebú(HC)	212±32 ^a	492±42 ^b	352±26 ^{cd}
Suizo Pardo X Cebú(SC)	133±45 ^a	340±50 ^b	237±35 ^{ef}
Cebú X AC	347±85	277±31	312±45 ^{cde}
Cebú X HC	237±73	320±42	278±39 ^{de}
Cebú X SC	161±34 ^a	265±28 ^b	213±22 ^{ef}
Promedio	215±16 ^a	349±13 ^b	

a, b Medias con diferente literal, dentro de renglón, son diferentes estadísticamente (P < .05)

c, d, e, f Medias con diferente literal, dentro de columna, son diferentes estadísticamente (P < .05)

CUADRO 17. MEDIAS DE CUADRADOS MINIMOS PARA PESO AJUSTADO A 365 DIAS (kg) DE BRAHMAN, INDOBRASIL, CRUZAS F1 Y RETROCRUZAS CON CEBU POR EPOCA DE NACIMIENTO.

Grupo genético	Epoca de nacimiento		
	Invierno	Verano	Promedio
Indobrasil	177.1±4.4	191.0±5.1	184.0±4.2 ^e
Brahman	175.3±4.6	188.9±5.6	182.1±4.2 ^e
Suizo Pardo X Cebú(SC)	200.1±6.5	204.7±9.3	202.4±6.6 ^d
Hereford X Cebú(HC)	205.5±5.3 ^b	243.0±8.0 ^a	224.3±5.0 ^c
Angus X Cebú(AC)	209.9±5.7 ^b	238.4±9.6 ^a	224.2±6.0 ^c
Charolais X Cebú	205.6±4.7 ^b	245.1±5.2 ^a	225.4±4.0 ^c
Cebú X SC	207.7±6.6	221.3±5.3	214.5±4.2 ^{cd}
Cebú X AC	223.8±8.6	220.5±5.8	222.2±8.4 ^{cd}
Cebú X HC	218.2±9.6	222.1±7.6	220.1±6.5 ^{cd}
Promedio	202.6±3.0 ^b	219.5±2.2 ^a	

a, b, Medias con diferente literal, dentro de renglón, son diferentes estadísticamente (P < .05).

c, d, e Medias con diferente literal, dentro de columna, son diferentes estadísticamente (P < .05).

CUADRO 18. MEDIAS DE CUADRADOS MINIMOS PARA GANANCIA DIARIA POSDESTETE (G) DE BRAHMAN, INDOBRASIL, CRUZAS F1 Y RETROCRUZAS CON CEBU POR AÑO DE NACIMIENTO.

Grupo genético	Año de nacimiento		Promedio
	1986	1987	
Brahman	210±25	142±37	176±22 ^f
Indobrasil	174±24 ^b	272±39 ^a	223±22 ^{ef}
Angus X Cebú (AC)	408±30	386±56	397±32 ^c
Charolais X Cebú	339±24	367±35	353±21 ^{cd}
Hereford X Cebú (HC)	332±28	371±49	352±26 ^{cd}
Suízo P. X Cebú(SP)	352±35 ^a	121±60 ^b	237±35 ^{ef}
Cebú X AC	331±46	292±63	312±45 ^{cde}
Cebú X HC	287±52	270±51	278±39 ^{de}
Cebú X SC	211±34	215±27	213±22 ^{ef}
Promedio	294±11	271±15	

^{a, b} Medias con diferente literal, dentro de renglón,
son diferentes estadísticamente (P < .05)

^{c, d, e, f} Medias con diferente literal, dentro de columna,
son diferentes estadísticamente (P < .05)

se muestra por el cambio de posiciones en la ganancia diaria posdestete de Indobrasil y Suizo Pardo por Cebú de acuerdo al año de nacimiento, lo que provoca el mismo comportamiento en el peso ajustado a 365 días (cuadro 19).

Existen pocos reportes en la literatura con los que se puedan comparar estos resultados. Crocket y col. (1979) encontraron una ligera superioridad de los Brahman por Angus sobre los Brahman por Hereford para la ganancia diaria posdestete. Estos resultados coinciden en general con las tendencias encontradas en el presente estudio. Por su parte, Lasley y col. (1973) no encontraron diferencias entre Angus, Charolais y Hereford en la ganancia diaria posdestete obtenida en pastoreo.

Existen diferencias entre grupos genéticos para el peso ajustado a 365 días (cuadro 19). Las razas Cebú fueron inferiores a todos los demás grupos genéticos. Los animales F1 y las retrocruzas (1/4 Europeo 3/4 Cebú) no difieren entre sí, excepto Suizo Pardo por Cebú ($P < .05$). El que no existan diferencias se debe a que el peso ajustado a 365 días está compuesto por el peso al destete ajustado a 205 días y por la ganancia diaria posdestete. Como ya se discutió, el peso al destete ajustado a 205 días de los animales 1/4 Europeo 3/4 Cebú fue mayor que el de los otros grupos genéticos; por su parte, la ganancia diaria posdestete de los F1 es superior a la de los 1/4 Europeo 3/4 Cebú, por lo que las diferencias entre estos grupos genéticos se compensan. Casas y col. (1986) reportan un peso al año

CUADRO 19. MEDIAS DE CUADRADOS MINIMOS PARA PESO AJUSTADO A 365 DIAS (kg) DE BRAHMAN, INDOBRASIL, CRUZAS F1 Y RETROCRUZAS CON CEBU POR AÑO DE NACIMIENTO.

Grupo genético	Año de nacimiento		Promedio
	1986	1987	
Indobrasil	174.3±4.4 ^b	193.8± 7.3 ^a	184.0±4.2 ^e
Brahman	176.9±4.7	187.3± 7.1	182.1±4.2 ^e
Suizo Pardo X Cebú(SC)	222.4±6.5 ^a	182.5±11.4 ^b	202.4±6.6 ^d
Hereford X Cebú(HC)	217.1±5.2	231.5± 9.3	224.3±5.0 ^c
Angus X Cebú(AC)	227.3±5.7	221.0±10.5	224.2±6.0 ^c
Charolais X Cebú	219.9±4.7	230.8± 6.4	225.4±4.0 ^c
Cebú X SC	218.7±6.6	210.3± 5.2	214.5±4.2 ^{cd}
Cebú X AC	224.8±8.6	219.7±11.8	222.2±8.4 ^{cd}
Cebú X HC	221.2±9.6	219.0± 9.1	220.1±6.5 ^{cd}
Promedio	211.2±2.1	210.7± 2.9	

^{a, b}, Medias con diferente literal, dentro de renglón, son diferentes estadísticamente (P < .05).

^{c, d, e} Medias con diferente literal, dentro de columna, son diferentes estadísticamente (P < .05).

para Indobrasil de 198 kg, superior al encontrado en el presente trabajo. Son difíciles de establecer comparaciones con otros trabajos dado las circunstancias de manejo tan diferentes.

Efecto genético aditivo individual

Los efectos genéticos aditivos individuales estimados con el Modelo II (años de 1983 a 1988) y Modelo III (años de 1985 a 1988) se encuentran resumidos en el cuadro 20. Estos se presentan como desviaciones de las diferentes razas con respecto a Angus. Existen diferencias entre ellos, como consecuencia de los diferentes años en estudio. Sólo se discutirán los obtenidos Modelo II porque es más confiable por el mayor número de observaciones.

Charolais tuvo el mayor efecto genético aditivo individual para el peso al nacimiento. Esto concuerda con lo encontrado por Alenda y col. (1980) y Dillard y col. (1980). Gregory y col., (1978a), Olson y col. (1985) y Dearborn y col. (1987) encontraron una superioridad estadísticamente significativa de Suizo Pardo ante Angus para este efecto. Gregory y col. (1978a) también encontraron una superioridad de Suizo Pardo sobre Hereford para este efecto.

El efecto aditivo individual de Hereford es mayor que el de Angus para el peso al nacimiento en diferentes trabajos (Gregory y col., 1978a; Alenda y col., 1980; Dillard y col., 1980; Neville y col., 1984a), lo cual está en posición contraria a lo encontrado en el presente estudio.

CUADRO 20. EFECTO GENETICO ADITIVO INDIVIDUAL DE ANGUS, CHAROLAIS, HEREFORD Y SUIZO PARDO PARA CARACTERISTICAS PREDESTETE.

	Peso al Nacimiento kg	Ganancia Diaria Predestete. g	Peso al Destete Ajustado a 205 kg
Modelo II			
Angus	29.68 ^{ab}	651	163.08
Charolais	2.14 ^c	-22	-2.46
Hereford	-.44 ^a	- 8	-2.44
S. Pardo	.60 ^b	- 8	-0.50
Modelo III			
Angus	29.63 ^b	652	163.35
Charolais	2.40 ^a	70	16.42
Hereford	.10 ^b	28	5.90
S. Pardo	.48 ^b	- 4	0.04

a, b, c. Medias con diferente literal, dentro de Modelo, son diferentes estadísticamente (P < .05).

No existen diferencias en el efecto genético aditivo individual de las diferentes razas en cuestión sobre la ganancia diaria predestete y el peso al destete ajustado a 205 días (cuadro 20); pero todos son negativos al comparárseles con Angus.

Estos resultados no están de acuerdo con lo observado por Dillard y col. (1980), quienes encuentran que Charolais es superior a Angus y Hereford, para ambas características. Por su parte, Alenda y col. (1980) y Peacock y col. (1981) también encuentran superioridad de Charolais al comparar su efecto genético aditivo individual con Angus y Hereford.

Por otro lado, Gregory y col. (1978a) encontraron que el efecto genético aditivo individual de Suizo Pardo es de mayor magnitud al de Angus y Hereford, para la ganancia diaria predestete y el peso al destete ajustado a 205 días. La superioridad del efecto genético aditivo individual de Suizo Pardo sobre Angus y Hereford también fue detectado por Olson y col. (1985) y por Dearborn y col. (1987), respectivamente.

Por su parte, Dillard y col. (1980) coinciden de manera estrecha con el presente trabajo al no encontrar diferencias entre Angus y Hereford para la ganancia diaria predestete y el peso al destete ajustado a 205 días. Gregory y col. (1978a) y Dearborn y Col. (1987) tampoco detectaron diferencias en el efecto genético aditivo individual para el peso al destete ajustado a 205 días entre estas dos razas.

Por el contrario, Neville y col. (1984a) encuentran que el efecto genético aditivo individual de Hereford es superior al de Angus para estas dos características; lo que coincide con lo encontrado por Alenda y col. (1980) para peso al destete.

Los efectos genéticos aditivos individuales de las razas estudiadas estimados con el Modelo IV, para ganancia diaria posdestete, se encuentran resumidos en el cuadro 21. Todos son negativos cuando se les compara con Angus, pero sólo el efecto genético aditivo individual de Suizo Pardo es diferente significativamente ($P < .05$). Estos resultados coinciden con los encontrados por Gregory y col. (1978c), quienes indican que las hembras Angus tienen un efecto genético aditivo individual mayor estadísticamente que la raza Suizo Pardo para la ganancia diaria posdestete entre los 200 y los 400 días. En este mismo trabajo, Angus es superior a Hereford. Lo que coincide con la tendencia encontrada en el presente trabajo. Estos mismos autores (Gregory y col., 1978b), coinciden con el presente estudio, al señalar que no existen diferencias en efecto genético aditivo entre angus y hereford, investigando la ganancia diaria posdestete entre 200 y 312 días, de hembras. Pero a diferencia de lo encontrado en este trabajo, los Suizo Pardo son superiores a Hereford, pero similares a Angus.

Por el contrario, existen trabajos en los que Hereford es superior a Angus en su efecto genético aditivo individual para la ganancia diaria posdestete (Koch y col., 1985; Neville y col., 1984b).

CUADRO 21. EFECTO GENETICO ADITIVO INDIVIDUAL DE
ANGUS, CHAROLAIS, HEREFORD Y SUIZO PARDO,
PARA CARACTERISTICAS POSDESTETE.

	Ganancia Diaria Posdestete. g	Peso al Ajustado a 365 kg
Angus	397 ^a	224.18 ^a
Charolais	-088 ^a	2.34 ^a
Hereford	-090 ^a	0.22 ^a
S. Pardo	-320 ^b	-43.48 ^b

a, b Medias con diferente literal son diferentes estadísticamente ($P < .05$).

El efecto genético aditivo individual de Charolais, Hereford y Suizo Pardo, para peso ajustado a 365 días, comparadas con la Angus, se encuentra resumido en el cuadro 21. Los efectos de Charolais y Hereford son positivos y similares al de Angus, por su parte el de Suizo Pardo es negativo y diferente del de Angus ($P < .05$). Estos resultados son diferentes a los encontrados por Gregory y col. (1978b y 1978c), quienes encuentran diferencias a favor de Suizo Pardo en comparación con Angus y Hereford, a los 312 y 400 días, tanto en machos como hembras. Así mismo, los machos Angus y Hereford fueron similares entre sí, pero las hembras Angus son superiores a las Hereford.

CONCLUSIONES

1.-Brahman e Indobrasil fueron similares ($P>.05$) en su peso al nacimiento. Brahman tuvo mayor ($P<.05$) ganancia diaria predestete y peso al destete ajustado a 205 días que Indobrasil. La ganancia diaria posdestete y el peso ajustado a 365 días de estos dos grupos genéticos no fueron diferentes.

2.-Charolais por Cebú tuvo mayor ($P<.05$) peso al nacimiento que las otras cruza F1. Angus por Cebú y Suizo Pardo por Cebú tienen pesos al nacimiento similares y Hereford por Cebú los menores pesos al nacimiento, entre cruza F1. Los pesos al nacimiento de Indobrasil fueron similares a los de Angus por Cebú y Suizo Pardo por Cebú. Brahman tuvo los pesos al nacer más bajos de todos los grupos genéticos.

3.-No se encontraron diferencias entre las cruza F1 en la ganancia diaria predestete y el peso al destete ajustado a 205 días y todas fueron superiores a Brahman e Indobrasil.

4.-Los pesos al nacimiento de Charolais por Cebú y de los animales $1/4$ Europeo $3/4$ Cebú fueron mayores ($P<.05$) que los de los otros grupos genéticos. Los animales $1/4$ Europeo $3/4$ Cebú tuvieron mayores ganancias diarias de peso predestete y pesos al destete ajustados a 205 días, que los otros grupos genéticos.

5.-La ganancia diaria posdestete de las cruza F1 fue mayor que la de los otros grupos genéticos y solo similar a la obtenida por 1/4Angus 3/4Cebú. El peso ajustado a 365 días, de las cruza F1 y las retrocruza con Cebú, no difiere entre sí. Brahman e Indobrasil tuvieron los pesos más bajos.

6.-El efecto genético aditivo individual de Charolais para peso al nacimiento es el mayor ($P<.05$), seguido de Suizo Pardo y Angus, en forma descendente, que no difieren entre sí. Angus y Hereford son similares. El efecto genético aditivo individual que de los diferentes grupos genéticos, para ganancia diaria de peso predestete y peso al destete ajustado a 205 días, es similar para todos.

7.-El efecto genético aditivo individual de Angus, Charolais y Hereford para ganancia diaria de peso posdestete y peso ajustado a 365 días es mayor que el de Suizo Pardo ($P<.05$) y no difiere entre ellos.

LITERATURA CITADA

Alenda, R., T. G. Martin, J. F. Lasley, and M. R. Ellersieck. 1980. Estimation of genetic and maternal effects in crossbred cattle of Angus, Charolais and Hereford parentage. I. Birth and weaning weights. J. Anim. Sci. 50:226

Bolton, R. C., R. R. Frahm, J. W. Castree and S. W. Coleman. 1987a. Genotype x environment interactions involving proportion of Brahman breeding and season of birth. I. Calf growth to weaning. J. Anim. Sci. 65:42.

Bolton, R. C., R. R. Frahm, J. W. Castree and S. W. Coleman. 1987b. Genotype x environment interactions involving proportion of Brahman breeding and season of birth. II. Postweaning growth, sexual development and reproductive performance of heifers. J. Anim. Sci. 65:48

Carrancá, R.R. 1984. Algunos factores que influyen sobre características del nacimiento al destete en ganado Brahman e Indobrasil. Tesis de licenciatura. Facultad de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.

Casas, C. E., T. Guzmán C. y C. Vásquez, P. 1986. Efectos ambientales que influyen en el comportamiento al destete y al año de ganado bovino en el trópico. Memorias Reunión Investigación Pecuaria en México. p 54.

Comerford, J.W., J. K. Bertrand, L. L. Benyshek, and M .H. Johnson. 1987. Reproductive rates, birth weight, calving ease and 24 h calf survival in a four-breed diallel among Simmental, Limousin, Polled Hereford and Brahman cattle. J. Anim. Sci. 64:65.

Comerford, J.W., L. L. Benyshek, J. K. Bertrand and M .H. Johnson. 1988 Evaluation of performance characteristics in a diallel among Simmental, Limousin, Polled Hereford and Brahman beef cattle. I. Growth, hip height and pelvic size. J. Anim. Sci. 66:293.

Crockett, J. R., F. S. Baker, J. W. Carpenter and M. Koger. 1979. Preweaning, feedlot and carcass characteristics of calves sired by continental, Brahman and Brahman-derivative sires in subtropical Florida. J. Anim. Sci. 49:900.

Crockett, J. R., M. Koger and D. E. Franke. 1978. Rotational crossbreeding of beef cattle: Preweaning traits by generation. J. Anim. Sci. 46: 1170.

Cundiff, L. V. 1982. Exploitation and experimental evaluation of breed differences. Proc. World Congress on Sheep and Beef Cattle Breed. Eds. R.A. Barton and W.C. Smith. Vol. II:71.

Damon, R. A. Jr., R. M. Crown, C.B. Singletary and E. S. McCraine. 1960. Carcass characteristics of purebreds and crossbred beef steers in the gulf Coast region. J. Anim. Sci. 18:1103. in Franke, D.E. 1980.

Dearborn, D. D., K. E. Gregory, L. V. Cundiff and R. M. Koch. 1987. Maternal heterosis and grand maternal effects in beef cattle: preweaning traits. *J. Anim. Sci.* 65:33.

Dickerson, G. E. 1973. Inbreeding and heterosis in animals. *Animal breeding and genetics Symp. in Honor of J. L. Lush. Am. Soc. Anim. Sci.* pp 54-77.

Dillard, E. U., O. Rodríguez and O. W., Robinson, 1980. Estimation of additive and nonadditive direct and maternal genetic effects from crossbreeding beef cattle. *J. Anim. Sci.* 50: 653.

Franke, D. E. 1980. Breed and heterosis effects of american zebu cattle. *J. Anim. Sci.* 50:1206.

García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación de Köepen (Para adaptarlo a las condiciones de la Republica Mexicana). Instituto de Geografía. U.N.A.M. México, D.F.

Gregory, K. E., L. V. Cundiff, R. M. Koch, D. B. Laster, and G. M. Smith. 1978a. Heterosis and breed maternal and transmitted effects in beef cattle. I. Preweaning traits. *J. Anim. Sci.* 47: 1031.

Gregory, K. E., R. M. Koch, D. B. Laster, L. V. Cundiff and G. M. Smith. 1978b. Heterosis and breed maternal and transmitted effects in beef cattle. II. Growth traits of steers. *J. Anim. Sci.* 47: 1054.

Gregory, K. E., D. B. Laster, L. V. Cundiff, R. M. Koch and G. M. Smith. 1978c. Heterosis and breed maternal and transmitted effects in beef cattle. III. Growth rate and puberty in females. *J. Anim. Sci.* 47: 1042.

Hinojosa C., A., A. Franco y J. A. Aguilar. 1979. Comportamiento predestete de becerros F1 de madres Cebú y padres de razas Brahman y Europeas. Rev. Vet. Méx. 10: 115.

Koch, R. M., G. E. Dickerson, L. V. Cundiff and K. E. Gregory. 1985. Heterosis retained in advanced generatios of crosses among Angus and Hereford cattle. J. Anim. Sci. 60:1117.

Koger, M. 1980. Effective crossbreeding systems utilizing Zebu cattle. J. Anim. Sci. 50:1215.

Lasley, J. F., B. Sibbit, L. Langford, J. E. Comfort, A. J. Dyer, G. F. Krause and H. B. Hedrick. 1973. Growth traits in straightbred and reciprocally crossed Angus, Hereford and Charolais Steers. J. Anim. Sci. 36:1044.

Long, C.R. 1980. Crossbreeding for beef production: experimental results. J. Anim. Sci. 51:1197.

Long, C.R. and K. E. Gregory. 1974. Heterosis and breed efects in preweaning traits of Angus, Hereford and reciprocal cross calves. J. Anim. Sci. 39: 1117.

McElhenney, C. R., C. R. Long, J. F. Baker and T. C. Cartwright. 1985. Production characters of first-generation cows of five-breed diallel: reproduction of young cows and preweaning performance of inter se calves. J. Anim. Sci. 61:55.

Navarro H., A. 1982. Algunos factores que afectan el peso al nacer, la ganancia diaria predestete y el peso al destete en ganado Guzerat. Tesis de licenciatura. Facultad de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.

Neville, W. E. Jr., B. G. Mullinix Jr. and W. C. McCormick. 1984a. Grading and rotational crossbreeding of beef cattle. II. Calf performance to weaning. J. Anim. Sci. 58:36.

Neville, W. E. Jr., B. G. Mullinix Jr. and W. C. McCormick. 1984b. Grading and rotational crossbreeding of beef cattle. III. Postweaning and carcass traits of steers. J. Anim. Sci. 58:48.

Olson, T. A., Anke van Dijk, M. Koger, D. D. Hargrove and D. E. Franke. 1985. Additive and heterosis effects on preweaning traits maternal ability and reproduction from crossing of the Angus and Brown Swiss breeds in Florida. J. Anim. Sci. 61: 1121.

Ortega G., C. y M. Sau, N. 1986. Evaluación del efecto de factores ambientales y genéticos sobre el comportamiento posdestete en toretes. Memorias Reunión de Investigación Pecuaria en Méx. p.275.

Peacock, F. M., M. Koger and E. M. Hodges. 1978. Weaning traits of Angus, Brahman, Charolais and F1 crosses of these breeds. J. Anim. Sci. 47: 366-369.

Peacock, F. M., M. Koger, T. A. Olson and J. R. Crocket. 1981. Additive genetic and heterosis effects in crosses among cattle breeds of British, European and Zebu origin. J. Anim. Sci. 52:1007.

Peña de Borsoti, N., B. Muller-Haye, O. Verde, J. Rios y M. González. 1974. Comportamiento productivo de Bos taurus y Bos indicus y sus cruces en el LLano Venezolano. II. Peso al nacer. Asoc. Latina de Prod. Anim. 9:303.

Pereira, C. S. y B. T. McDaniel. 1977. Causas de variacao de pesos a varias idades no gado Zebu. I. Descriacao dos dados. VI Reun. de Invest. Esc. Vet. UFMG, Belo Horizonte, Brasil, 28-10-77. Mem. 19 (Abst.). en Plasse, D. E. (1978).

Plasse, D. 1978. Aspectos de crecimiento del Bos Indicus en el trópico Americano (primera parte). World Rev. of Anim. Pro. 14:29.

Reynoso, C. O. 1985. Evaluación del comportamiento productivo hasta el destete de cruzas de ganado Cebú con sementales de las razas Chianina, Charolais, Limousine, Simental, Pardo Suizo y Cebú, Bajo condiciones tropicales de México. Tesis de Maestría. Facultad de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.

Reynoso, C. O., M. Villareal y Puga y C. Vásquez., P. 1987. Análisis del crecimiento hasta el destete de animales Bos taurus x Bos indicus, criados bajo condiciones tropicales de México. Tec. Pec. Mex. 25:281.

Roberson, R. L., J. O. Sanders and T. C. Cartwright. 1986. Direct and maternal genetic effects on preweaning characters of Brahman, Hereford and Brahman-Hereford crossbred cattle. J. Anim. Sci. 63:438.

Rojas B., E. 1986. Comportamiento predestete de ganado Brahman e Indobrasil, algunos factores ambientales que lo afectan. Tesis de licenciatura. Facultad de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.

Rojas B., E., O. Reynoso, C., J. Lagunes, L. y C. Vásquez, P. 1987. Comportamiento productivo del ganado Brahman e Indobrasil, en clima subtropical húmedo. I. Comportamiento al destete. Tec. Pec. Mex. 25:281.

SAS Institute, 1986. SAS users guide. SAS Institute Inc. Carg. North Carolina, USA.

Segura C., J., A., Velázquez M. y G. Medina, P. 1988. Comportamiento hasta el destete de dos hatos Cebú comercial en el oriente de Yucatán. Tec. Pec. Mex. 26:16.

Steel, R. G., y J. H. Torrie. 1985. Bioestadística: principios y procedimientos. McGraw-Hill. Mex. (Trd. Ricardo Martínez).

Torner M., A., L. Peres Gil S., M. Berruecos V. y C. Vásquez P. 1984. Efectos ambientales que influyen en el peso al destete, al año y a los 18 meses de ganado Brahman. Tec. Pec. en Méx. 46: 58.

Turner, J.W.: Brahman X European crosses versus other breeds in feedlot. In M. Koger, T.J. Cunha and A. C. Warnick (Ed.) Crossbreeding Beef Cattle. Series 2. University of Florida Press, Gainesville. 1973
en Franke, D.E., (1980).

Turner, J.W. and R. P. McDonald. 1969. Mating-type comparisons among crossbred beef cattle for preweaning traits. J. Anim. Sci. 29:397. 1969.

Williamson, W. D. and P. E. Humes. 1985. Evaluation of crossbred Brahman and continental european beef cattle in a subtropical environment for birth and weaning traits. J. Anim. Sci. 61:1137.