

COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DE VACAS BRAHMAN, INDOBRASIL Y CRUZAS F₁ ANGUS, CHAROLAIS, HEREFORD Y SUIZO PARDO X CEBU Y PESO AL DESTETE DE SUS CRIAS^a

Angel Ríos Utrera^b

Vicente E. Vega Murillo^b

Moisés Montaña Bermúdez^c

Juvencio Lagunes Lagunes^d

Jorge V. Rosete Fernández^b

RESUMEN

Se analizó la edad al primer parto (EP), las tasas de gestación (TG), sobrevivencia prenatal (SN), parto (TP), sobrevivencia posnatal (SD) y destete (TD), el intervalo inicio de empadre-parto (FP) y el peso al destete (PD) de los becerros de vacas Indobrasil (IB), Brahman (BH), Angus x (AZ), Hereford x (HZ), Charolais x (CZ) y Suizo Pardo x Cebú (SZ). El grupo genético afectó ($p < .01$) EP, FP y PD. La interacción grupo genético x época de empadre afectó ($p < .10$) TG, SN, TP y TD. Las vaquillas *Bos taurus* x *Bos indicus* parieron por primera vez a una edad menor ($p < .05$) que las *Bos indicus*. Cuando los empadres fueron en primavera, las vacas SZ, HZ, AZ y BH tuvieron una TD similar pero mayor que la de las IB; cuando fueron en otoño, las vacas AZ, HZ y SZ tuvieron una TD mayor que las BH e IB. Las vacas CZ tuvieron una TD intermedia en ambas épocas. Las vacas AZ, HZ y SZ tuvieron un FP menor y becerros con un PD mayor ($p < .05$) que las BH. En general, las diferencias entre las vacas *Bos taurus* x *Bos indicus* no fueron importantes.

PALABRAS CLAVE: Comportamiento reproductivo, Peso al destete, Cruzamientos, Bovinos para carne.

Tec. Pecu. Mex. Vol. 34 No. 1 (1996).

INTRODUCCION

La producción de becerros al destete es el principal factor que afecta la eficiencia de los sistemas para producción de carne, y está determinada en gran medida por el comportamiento reproductivo de la vaca. El cruzamiento es una práctica que mejora la eficiencia en la producción de becerros al destete. La revisión hecha por Franke (1) sobre cruzamientos entre Brahman y razas británicas, señala el potencial para niveles significativos de heterosis en características reproductivas de las vacas, observándose también en características de crecimiento de los becerros (2,3). En regiones subtropicales, el cruzamiento de Cebú con razas británicas ha resultado consistentemente en un mejoramiento de la

eficiencia reproductiva de la hembra en relación a Cebú (4,5). En el sur de los Estados Unidos, la superioridad de vacas F₁ Brahman x *Bos taurus* sobre las razas paternas correspondientes ha sido demostrada por Koger *et al.* (6). Sin embargo, la producción de becerros para engorda en la zona tropical de México, se hace principalmente con vacas Cebú, aún cuando la utilización de vacas *Bos taurus* x *Bos indicus* es cada vez más frecuente. Por lo tanto, es necesario caracterizar el comportamiento de hembras *Bos taurus* x *Bos indicus* de diferentes tipos raciales sometidas a condiciones ambientales y sistemas de manejo específicos, para poder diseñar programas para producción de carne más eficientes. Con base en lo anterior, el objetivo de este estudio fue comparar el comportamiento reproductivo de vacas *Bos indicus* y cruzadas F₁ *Bos taurus* x *Bos indicus* y el peso al destete de sus crías.

MATERIALES Y METODOS

Se utilizaron los registros de 178 vaquillas

^a Recibido para su publicación el 16 de junio de 1995

^b Campo Experimental "Las Margaritas", INIFAP-SAGAR. Apartado Postal 20, C.P. 73800; Teziutlán, Puebla.

^c Centro Nacional de Investigaciones en Fisiología y Mejoramiento Animal, INIFAP-SAGAR. Apartado Postal 2-29; C.P. 76020; Querétaro, Qro.

^d Campo Experimental "La Posta", INIFAP-SAGAR. Apartado Postal 898, Suc. A, C.P. 91700; Veracruz, Ver.

nacidas de 1984 a 1988, y 636 apareamientos realizados de 1986 a 1989 con hembras que nacieron de 1975 a 1988 en el Campo Experimental "Las Margaritas" (INIFAP), Hueytamalco, Puebla. El número de vaquillas producidas por grupo genético y año de nacimiento y el número de hembras apareadas por grupo genético y año de apareamiento se muestran en los Cuadros 1 y 2, respectivamente. De los apareamientos resultaron 476 gestaciones, 438 partos y 391 crías destetadas. Se aparearon un total de 150 hembras *Bos indicus* (**Bi**): 73 Indobrasil (**IB**) y 77 Brahman (**BH**), y 183 F₁ *Bos taurus* x *Bos indicus* (**Bt x Bi**): 41 Angus x Cebú (**AZ**), 65 Hereford x Cebú (**HZ**), 38 Charoláis x Cebú (**CZ**) y 39 Suizo Pardo x Cebú (**SZ**). Las vacas Bt x Bi fueron hijas de 8 sementales Angus, 10 Hereford, 12 Charoláis y 14 Suizo Pardo, y vacas Cebú comercial. Las hembras Bi se aparearon con seis sementales IB y siete BH, y las Bt x Bi con nueve sementales IB para producir crías 3/4 *Bos indicus* x 1/4 *Bos taurus*. Cinco sementales IB del total de sementales que se utilizaron para producir las crías Bi, también se utilizaron para producir las crías 3/4 *Bos indicus* x 1/4 *Bos taurus*.

Manejo. Las vaquillas se empadraron por primera vez a los 300 kg de peso. Los apareamientos se realizaron con vacas y vaquillas, en dos épocas de empadre al año, las que iniciaban alrededor del 21 de marzo (primavera) y 21 de septiembre (otoño), y duraban 63 días cada una (42 días de inseminación artificial y 21 de monta natural). El diagnóstico de gestación se hizo por palpación rectal, 45 días después de finalizado el empadre. Se desecharon las vacas y vaquillas que no resultaron gestantes después de dos y tres empadres consecutivos, respectivamente.

Las vacas y sus crías se mantuvieron en pastoreo rotacional de gramas nativas (*Axonopus* spp. y *Paspalum* spp.). Las vacas se suplementaron con alimento concentrado (16% de proteína y 70% de

TND) a razón de 2 kg por animal por día, durante los tres últimos meses de lactancia. El destete se realizó en una misma fecha para todas las crías que nacieron en una misma época. La edad al destete promedio de las crías fue 220 días. Los machos no fueron castrados.

Características estudiadas. Las características que se estudiaron fueron la edad al primer parto (**EP**), las tasas de gestación (**TG**), sobrevivencia prenatal (**SN**), parto (**TP**), sobrevivencia posnatal (**SD**) y destete (**TD**), el intervalo inicio de empadre-parto (**FP**) y el peso al destete de las crías (**PD**). TG, TP y TD se definieron como la proporción de vacas gestantes, vacas paridas y vacas que destetaron una cría, respectivamente, del número de hembras en el empadre. SN se definió como la proporción de becerros nacidos del número de hembras gestantes, SD como la proporción de becerros destetados del número de becerros nacidos, y FP como la diferencia entre la fecha al parto y la fecha al inicio del empadre. La información que se utilizó para estimar las tasas se codificó como 0 en los casos en los que la hembra no concibió, la cría murió antes de nacer, la hembra no parió, la cría murió antes del destete, y la vaca no destetó; en caso contrario, se codificó como 1.

Análisis estadísticos. Los análisis se realizaron con el procedimiento modelos lineales generales (PROC GLM) del paquete SAS (7). El modelo para analizar EP incluyó los efectos fijos de grupo genético, año y época de nacimiento de la vaquilla. Para TG, SN, TP y TD, el modelo incluyó grupo genético, año y época de empadre y una combinación de la edad de la vaca y su condición al empadre (vaquillas, vacas de primer parto y vacas de más de un parto, que entraban por primera vez a un empadre después de haber destetado una cría o que no resultaron gestantes en empadres anteriores). El modelo para analizar FP y SD incluyó además sexo de la cría. Para PD, el

CUADRO 1. NUMERO DE VAQUILLAS PRODUCIDAS POR GRUPO GENETICO Y AÑO DE NACIMIENTO

Grupo genético	Año de nacimiento					Total
	84	85	86	87	88	
Indobrasil	3	1	5	7	-	16
Brahman	7	3	10	5	4	29
Angus x Cebú	6	5	6	4	5	26
Hereford x Cebú	16	11	10	5	7	49
Charolais x Cebú	9	3	9	8	7	36
Suizo Pardo x Cebú	9	2	5	3	3	22
Total	50	25	45	32	26	178

CUADRO 2. NUMERO DE HEMBRAS APAREADAS POR GRUPO GENETICO Y AÑO DE APAREAMIENTO

Grupo genético	Año de apareamiento				Total
	86	87	88	89	
Indobrasil	29	43	20	31	123
Brahman	30	49	37	29	145
Angus x Cebú	12	21	24	24	81
Hereford x Cebú	15	25	43	49	132
Charolais x Cebú	11	11	21	34	77
Suizo Pardo x Cebú	13	17	30	18	78
Total	110	166	175	185	636

modelo incluyó grupo genético, año y época de parto, el efecto combinado mencionado, sexo de la cría y el peso al nacimiento y la edad al destete de la cría en forma lineal y cuadrática. Todos los modelos incluyeron además las interacciones de dos factores que resultaron importantes ($p < .25$) en los análisis preliminares. En el análisis para PD las vacas de dos o más partos de primer o segundo empadre se asignaron a un mismo grupo y se consideraron como una sola subclase. Las comparaciones entre medias se hicieron con base en la diferencia mínima significativa protegida de Fisher, usando la opción PDIFF de SAS (8, 9).

RESULTADOS

Edad al primer parto. El grupo genético afectó ($p = .0001$) EP. Las medias de cuadrados mínimos para EP por grupo genético se muestran en el Cuadro 3. Las

vaquillas Bi parieron en promedio por primera vez a los 1671 días (55.7 meses) de edad. Las vaquillas Bt x Bi tuvieron su primer parto a una edad menor ($p < .01$) que las Bi, con una diferencia máxima de 625 días (AZ vs IB) y una diferencia promedio de 516 días entre cruces e IB y BH. Las vaquillas AZ y SZ fueron 185 y 138 días más jóvenes ($p < .01$) al primer parto que las HZ, respectivamente, mientras que las AZ fueron 165 días más jóvenes ($p < .01$) que las CZ.

Tasa de gestación. La interacción grupo genético x época de empadre ($p = .068$) y el grupo genético ($p = .0007$) fueron significativos para TG. En el Cuadro 4 se presentan las medias de cuadrados mínimos para TG, por grupo genético y época de empadre. Cuando los apareamientos fueron en primavera, no se encontraron diferencias en TG entre los grupos genéticos. Por el contrario, cuando

los apareamientos fueron en otoño, las vacas AZ y HZ tuvieron una TG mayor ($p < .05$) que las BH e IB. Las vacas SZ y CZ tuvieron una TG intermedia. En el promedio de ambos empadres, las vacas AZ, HZ y SZ tuvieron una TG mayor ($p < .05$) que las BH, IB y CZ.

Sobrevivencia prenatal. La interacción grupo genético x época de empadre tuvo un efecto significativo ($p = .027$) sobre SN. En el Cuadro 5 se muestran las medias de cuadrados mínimos para SN por grupo genético y época de empadre. Cuando los apareamientos fueron en otoño, no se encontraron diferencias en SN. Por el contrario, cuando fueron en primavera, las vacas IB tuvieron una SN menor ($p < .01$) que las SZ, BH y HZ; las vacas CZ y AZ tuvieron una SN intermedia. Al promediar ambos empadres, no se encontraron diferencias en SN.

Tasa de parto. La interacción grupo genético x época de empadre y el grupo genético afectaron TP ($p = .087$ y $.0009$, respectivamente). Las medias de cuadrados mínimos para TP, por grupo genético y época de empadre, se muestran en el Cuadro 6. Cuando los apareamientos fueron en primavera, las vacas HZ, SZ y BH tuvieron una TP mayor que las IB, mientras que las vacas AZ y CZ tuvieron una TP intermedia. Por el contrario, cuando los apareamientos

fueron en otoño, las vacas AZ, HZ y SZ tuvieron una TP mayor que las IB y BH; la diferencia entre AZ y BH fue la más grande (34 puntos porcentuales), y se debió a una diferencia similar (33 puntos porcentuales) en TG. Las vacas CZ tuvieron una TP intermedia. En el promedio de ambos empadres, las vacas AZ y HZ tuvieron una TP mayor ($p < .05$) que las BH e IB, mientras que SZ y CZ tuvieron una TP intermedia. No se encontraron diferencias entre las vacas Bt x Bi en TP.

Sobrevivencia posnatal. El grupo genético no fue una fuente de variación importante ($p > .10$) para SD; las medias correspondientes no se presentan. La media general para SD fue 91%.

Tasa de destete. La interacción grupo genético x época de empadre ($p = .0153$) y el grupo genético ($p = .0002$) afectaron TD. Las medias de cuadrados mínimos para TD, por grupo genético y época de empadre, se presentan en el Cuadro 7. Las vacas BH destetaron 26 unidades porcentuales más ($p < .05$) por vaca en empadre cuando se aparearon en primavera que cuando se aparearon en otoño. Cuando los apareamientos fueron en primavera, las vacas SZ, HZ, AZ y BH tuvieron una TD mayor ($p < .05$) que las IB. Las vacas CZ tuvieron una TD intermedia. Por el contrario, cuando los apareamientos fueron en otoño,

CUADRO 3. MEDIAS DE CUADRADOS MINIMOS Y ERRORES ESTANDAR PARA EDAD AL PRIMER PARTO, POR GRUPO GENETICO

Grupo genético	Edad al primer parto (días)
Indobrasil	1681± 58 ^d
Brahman	1661± 42 ^d
Angus x Cebú	1056± 44 ^a
Hereford x Cebú	1241± 33 ^c
Charolais x Cebú	1221± 38 ^{oc}
Suizo Pardo x Cebú	1103± 49 ^{ab}

^{a,b,c,c.} Valores con distinta literal son diferentes ($p < .05$).

CUADRO 4. MEDIAS DE CUADRADOS MINIMOS Y ERRORES ESTANDAR PARA LA TASA DE GESTACION (%) POR GRUPO GENETICO Y EPOCA DE EMPADRE

Epoca de empadre

Grupo genético	Primavera	Otoño	Promedio
Indobrasil	70 ± 6 ^a	63 ± 6 ^c	66 ± 4 ^b
Brahman	76 ± 5 ^a	58 ± 6 ^c	67 ± 4 ^b
Angus x Cebú	79 ± 7 ^a	91 ± 7 ^a	85 ± 5 ^a
Hereford x Cebú	76 ± 6 ^a	89 ± 5 ^a	82 ± 4 ^a
Charolais x Cebú	65 ± 8 ^a	64 ± 7 ^{bc}	65 ± 5 ^b
Suizo Pardo x Cebú	78 ± 8 ^a	80 ± 6 ^{ab}	79 ± 5 ^a

^{a,b,c}Valores con distinta literal dentro de columna, son diferentes (p < .05).

CUADRO 5. MEDIAS DE CUADRADOS MINIMOS Y ERRORES ESTANDAR PARA LA SOBREVIVENCIA PRENATAL (%) EN VACAS *Bos indicus* Y F₁ *Bos taurus* X *Bos indicus* POR GRUPO GENETICO Y EPOCA DE EMPADRE

Epoca de empadre

Grupo genético	Primavera	Otoño	Promedio
Indobrasil	79 ± 4 ^b	94 ± 5 ^a	86 ± 3 ^a
Brahman	97 ± 4 ^a	91 ± 5 ^a	94 ± 3 ^a
Angus x Cebú	91 ± 5 ^{ab}	94 ± 4 ^a	93 ± 3 ^a
Hereford x Cebú	97 ± 5 ^a	87 ± 4 ^a	92 ± 3 ^a
Charolais x Cebú	92 ± 7 ^{ab}	98 ± 5 ^a	95 ± 4 ^a
Suizo Pardo x Cebú	100 ± 6 ^a	94 ± 5 ^a	98 ± 4 ^a

^{a,b}Valores con distinta literal dentro de columna, son diferentes (p < .01).

CUADRO 6. MEDIAS DE CUADRADOS MINIMOS Y ERRORES ESTANDAR PARA LA TASA DE PARTO (%) POR GRUPO GENETICO Y EPOCA DE EMPADRE

Epoca de empadre

Grupo genético	Primavera	Otoño	Promedio
Indobrasil	52 ± 6 ^b	60 ± 6 ^c	56 ± 5 ^c
Brahman	73 ± 5 ^a	56 ± 6 ^c	65 ± 4 ^{bc}
Angus x Cebú	70 ± 8 ^{ab}	90 ± 7 ^a	80 ± 5 ^a
Hereford x Cebú	79 ± 7 ^a	83 ± 6 ^{ab}	81 ± 5 ^a
Charolais x Cebú	64 ± 9 ^{ab}	70 ± 7 ^{bc}	67 ± 6 ^{abc}
Suizo Pardo x Cebú	77 ± 9 ^a	76 ± 7 ^{ab}	76 ± 6 ^{ab}

^{a,b,c}Valores con distinta literal dentro de columna, son diferentes (p < .05).

las vacas AZ, HZ y SZ tuvieron una TD mayor ($p < .05$) que las BH e IB. Las vacas CZ tuvieron también una TD mayor que la de las BH ($p < .05$), pero similar a la de las IB. En el promedio de ambos empadres, las vacas AZ, HZ y SZ tuvieron una TD mayor ($p < .05$) que las BH e IB, mientras que las vacas CZ tuvieron una TD intermedia. La diferencia más grande se presentó entre AZ e IB, y fue 26 unidades porcentuales ($p < .01$). No se encontraron diferencias en TD entre las vacas Bt x Bi.

Intervalo inicio de empadre-parto. El grupo genético fue una fuente de variación importante ($p = .001$) para FP. Mientras que las diferencias en FP entre las vacas Bt x Bi no fueron significativas, las vacas SZ, AZ y HZ tuvieron FP más cortos ($p < .05$) que las BH; las vacas CZ e IB tuvieron FP intermedios (Cuadro 8).

Peso al destete. El grupo genético tuvo un efecto altamente significativo ($p = .0018$) sobre PD. En el Cuadro 9 se presentan las medias de cuadrados mínimos para PD por grupo genético. Las vacas AZ, SZ y HZ produjeron becerros más pesados al destete ($p < .05$) que las BH, mientras que las IB y CZ destetaron becerros con pesos intermedios, y sólo pesaron menos ($p < .05$) que los destetados por las AZ. No se obtuvieron diferencias en PD entre las vacas SZ, HZ y AZ.

DISCUSION

La edad a la que parieron por vez primera las vaquillas Bi, sugiere que no tuvieron la aptitud para reproducirse a una edad relativamente joven; las vaquillas Bt x Bi tuvieron su primer parto a una edad considerablemente menor. Algunas poblaciones Bi han tenido su primer parto entre los 42 y 56 meses de edad (10, 11, 12). Sacco *et al.* (13) encontraron que vaquillas BH-Hereford tuvieron una EP menor que vaquillas BH.

Diferencias en el efecto aditivo individual para la edad a la pubertad (AZ y SZ vs HZ) o diferencias en tamaño maduro de los sementales padres de las vaquillas (AZ vs CZ), pueden explicar, parcialmente, diferencias en EP. Gregory *et al.* (14) encontraron que el efecto aditivo individual para la edad a la pubertad en vaquillas Suizo Pardo y Angus fue menor que en vaquillas Hereford, mientras que la heterosis individual media para estas razas fue similar. En Nebraska (15) se encontró que vaquillas hijas de sementales con tamaño maduro grande (Charoláis, Chianina), tendieron a ser más viejas y pesadas a la pubertad que las hijas de sementales con tamaño maduro más pequeño (Angus, Hereford); en contraste, las vaquillas hijas de los sementales Hereford y Charoláis de nuestro estudio, parieron por primera vez a una edad

CUADRO 7. MEDIAS DE CUADRADOS MINIMOS Y ERRORES ESTANDAR PARA LA TASA DE DESTETE (%) POR GRUPO GENETICO Y EPOCA DE EMPADRE

Grupo genético	Epoca de empadre		Promedio
	Primavera	Otoño	
Indobrasil	43 ± 6 ^b	53 ± 6 ^{bc}	48 ± 5 ^b
Brahman	69 ± 5 ^a	43 ± 6 ^c	56 ± 4 ^b
Angus x Cebú	70 ± 8 ^a	78 ± 7 ^a	74 ± 5 ^a
Hereford x Cebú	71 ± 7 ^a	76 ± 6 ^a	73 ± 5 ^a
Charolais x Cebú	56 ± 9 ^{ab}	65 ± 7 ^{ab}	61 ± 6 ^{ab}
Suizo Pardo x Cebú	72 ± 9 ^a	73 ± 7 ^a	73 ± 6 ^a

^{a b c}Valores con distinta literal dentro de columna, son diferentes ($p < .05$).

similar.

La interacción grupo genético x época de empadre para TG, SN, TP y TD se debió a un cambio en el orden de los grupos genéticos de una época de empadre a la otra. Por ello, el efecto principal del grupo genético podría parecer irrelevante, ya que el comportamiento de los grupos depende de la época de empadre. Sin embargo, las medias correspondientes a este efecto (promedio de las dos épocas de empadre) podrían considerarse similares a las que se obtendrían con apareamientos durante todo el año.

El hecho de que la media general para SD fuera relativamente alta, sugiere que a medida que la incidencia de una característica (con una distribución de 0 a 1) se aproxima al 100%, la probabilidad para que se exprese la heterosis es menor. Crockett *et al.* (16) comentaron que esta es una situación que frecuentemente no se considera al generalizar sobre la importancia que tiene la heterosis en características poco heredables, como lo son las reproductivas. Otros autores tampoco encontraron diferencias en SD entre algunos de los grupos raciales evaluados en nuestro estudio: cruza F₁ BH-

CUADRO 8. MEDIAS DE CUADRADOS MINIMOS Y ERRORES ESTANDAR PARA EL INTERVALO INICIO DE EMPADRE-PARTO (DIAS) POR GRUPO GENETICO

Grupo Genético	Intervalo Empadre-parto
Indobrasil	313 ± 2 ^{bc}
Brahman	317 ± 2 ^c
Angus x Cebú	304 ± 2 ^a
Hereford x Cebú	307 ± 2 ^{ab}
Charolais x Cebú	310 ± 3 ^{abc}
Suizo Pardo x Cebú	309 ± 2 ^{ab}

^{a,b,c}Valores con distinta literal son diferentes (p < .05).

CUADRO 9. MEDIAS DE CUADRADOS MINIMOS Y ERRORES ESTANDAR PARA PESO AL DESTETE DE CRIAS DE VACAS *Bos indicus* Y F₁ *Bos taurus* X *Bos indicus* POR GRUPO GENETICO

Grupo genético	Peso al destete (kg)
Indobrasil	175 ± 6 ^{bc}
Brahman	167 ± 3 ^c
Angus x Cebú	189 ± 4 ^a
Hereford x Cebú	181 ± 3 ^{ab}
Charolais x Cebú	175 ± 5 ^{bc}
Suizo Pardo x Cebú	182 ± 4 ^{ab}

^{a,b,c}Valores con distinta literal son diferentes (p < .05).

Hereford y BH-Angus (17), BH, Angus-BH y Hereford-BH (18), BH, Angus-BH y Charoláis-BH (19) y Angus-BH, Charoláis-BH y Hereford-BH (20).

Las diferencias entre los grupos genéticos en TD, cuando los apareamientos fueron en primavera, pueden explicarse parcialmente por diferencias en SN, considerando que no hubo diferencias entre los grupos genéticos en TG en esta época. Por el contrario, las diferencias en TD, cuando los apareamientos fueron en otoño, pueden explicarse, en parte, por diferencias en TG, pues no se encontraron diferencias en SN en esta época. En el promedio de ambos empadres, la superioridad en TD de las vacas Bt x Bi en relación a las Bi se debió básicamente a una TG mayor, pues no se encontraron diferencias en SN y SD. En otros estudios (18,21,22) se ha encontrado una TD mayor en vacas *Bos taurus* x BH que en vacas BH. No se encontraron diferencias en TD entre las vacas Bt x Bi, lo que es similar a lo encontrado por otros autores (18,19,21,23). Por el contrario, Williams *et al.* (20) encontraron que vacas Hereford-BH tuvieron una TD mayor que vacas Charoláis-BH y Angus-BH.

Una gestación más larga en las vacas BH pudo ser la causa de que tuvieran un FP mayor que las AZ, HZ y SZ. Reynolds *et al.* (24) encontraron que vacas BH tuvieron una gestación más prolongada y parieron más tarde que vacas Angus. Similarmente, otros investigadores (20) encontraron que vacas Angus-BH y Hereford-BH parieron antes que vacas BH. En otros estudios (18,23) se encontró que vacas BH produjeron becerros más jóvenes al destete que vacas Hereford-BH y Angus-BH. Por el contrario, en otro estudio (25) se encontró que vacas BH y Angus-BH destetaron becerros con edades similares.

La habilidad de las vacas AZ, SZ y HZ para destetar becerros más pesados que las BH, es el reflejo de una mayor producción de leche en las vacas Bt x Bi, considerando que

PD fue ajustado por la edad del becerro, la que determina en gran medida el peso al destete de los mismos. En este mismo Campo Experimental, se encontró que vacas AZ y SZ produjeron más leche ($p < .01$) en 210 días de lactación, que vacas BH. También se encontró que la correlación residual ($p < .01$) entre el peso al destete de los becerros ajustado a 210 días y el total de leche producida fue .61 (26). Los resultados obtenidos en nuestro trabajo son similares a los obtenidos por otros autores (25,27,28,29,30), aunque las diferencias en PD (40.6 kg) encontradas por algunos de ellos (25) han sido mayores que las encontradas en nuestro estudio (22 kg).

En conclusión, las vacas F₁ Bt x Bi, con excepción de las CZ, tuvieron un mejor comportamiento reproductivo que las Bi, que se manifestó desde la gestación hasta el destete. La ventaja de las vacas Bt x Bi en TD y PD sobre las vacas Bi, fue 26 y 5.9%, respectivamente, lo que en términos de kg de becerro destetado por vaca en empadre resultó en una ventaja total de 30.6%. Adicionalmente, las vaquillas Bt x Bi parieron por primera vez a una edad menor que las Bi, la ventaja promedio fue 17 meses. Las vaquillas AZ parieron por primera vez a una edad menor que las HZ y CZ; sin embargo, no se encontraron diferencias entre las vacas Bt x Bi en FP. La TG de las vacas AZ, HZ y SZ fue similar, pero mayor que la de las CZ; sin embargo, después de la gestación no se obtuvieron diferencias entre las vacas Bt x Bi en la tasa reproductiva y, en general, tampoco se obtuvieron en PD, aunque las vacas AZ, HZ y SZ mostraron consistentemente una tendencia a ser más productivas que las CZ. El productor que utiliza vacas BH, produciría más becerros al destete por vaca en empadre si aparea sus vacas en primavera que si las aparea en otoño. El aumento en la producción de becerros podría ser de alrededor de 26 unidades porcentuales.

REPRODUCTIVE PERFORMANCE OF

BRAHMAN, INDU-BRAZIL, AND F₁ ZEBU X ANGUS, BROWN SWISS, CHAROLAIS AND HEREFORD CROSSBRED COWS AND WEANING WEIGHT OF THEIR CALVES.

SUMMARY

Measures of reproduction of Brahman (BH) and Indu-Brazil (IB) purebred cows, and of Charolais x (CZ), Angus x (AZ), Brown Swiss x (BSZ) and Hereford x Zebu (HZ) crossbred cows and weaning weight of their calves were studied. The breed group effect was significant ($p < .01$) for age at first calving, calving date and calf weaning weight; the breed group x season of breeding interaction was significant ($p < .10$) for pregnancy, prenatal survival, calving and weaning rate. The *Bos taurus* x *Bos indicus* crossbred cows were younger at first calving than *Bos indicus* cows. For spring matings BSZ, HZ, AZ and BH cows weaning rates were similar (72, 71, 70 and 69%, respectively) but higher than the weaning rate of IB cows (43%). For fall matings AZ, HZ and BSZ cows had a higher weaning rate (78, 76 and 73%, respectively) than IB and BH cows (53 and 43%). The weaning rate of CZ cows was intermediate in both breeding seasons (56 and 65%). AZ, HZ and BSZ cows weaned heavier calves and calved earlier than BH cows. In general, differences among *Bos taurus* x *Bos indicus* crossbred cows were non significant.

KEY WORDS: Reproduction, Calf Weaning Weight, Crossbreeding, Beef Cattle.

REFERENCIAS

1. Franke D E. Breed and heterosis effects of American Zebu cattle. *J. Anim. Sci.* 1980; 50:1206.
2. Pahnish O F, Brinks J S, Urlick J J, Knapp B W, Riley T M. Results from crossing beef x beef and beef x dairy breeds: calf performance to weaning. *J. Anim. Sci.* 1969; 28:291.
3. Peacock F M, Kirk W G, Hodges W M, Reynolds W L, Koger M. Genetic and environmental influences on weaning weight and slaughter grade of Brahman, Shorthorn, and Brahman x Shorthorn crossbred calves. *Florida Agr. Exp. Sta. Tech. Bull.* 1969; 624.
4. Warwick E J. Crossbreeding and line crossing beef cattle experimental results. *Wld. Rev. Anim. Prod.* 1968; 4:37.
5. Cundiff L V. Experimental results on crossbreeding cattle for beef production. *J. Anim. Sci.* 1970; 30:694.
6. Koger M, Cunha T J, Warnick A C (Ed.). Crossbreeding beef cattle, series II. University of Florida Press, Gainesville. 1973.
7. SAS. SAS User's Guide: Statistics. SAS Inst. Inc., Cary, North Carolina. 1989.
8. Ott, L. An Introduction to Statistical Methods and Data Analysis. 3rd. Ed. Boston. EUA. PWS-Kent Publishing Co. 1988.
9. SAS. SAS Procedure Guide (Release 6.03). SAS Inst. Inc., Cary, North Carolina. 1988.
10. Ambie V N, Krishman K S, Soni P N. Age at first calving and calving interval for some Indian herds of cattle. *Indian J. Vet. Sci.* 1958; 28:83.
11. Johari M P, Talapatra S K. Sex maturity in dairy cattle and probable causes of delayed puberty. *Indian J. Vet. Sci.* 1957; 27:85.
12. Luktuke S N, Subramanian P. Studies on certain aspects of the estrous phenomenon in Hariana cattle. *J. Reprod. and Fert.* 1961; 2:199.

13. Sacco R E, Baker J F, Cartwright T C. Production characters of primiparous females of a five-breed diallel. *J. Anim. Sci.* 1987; 64:1612.
14. Gregory K E, Laster D B, Cundiff L V, Koch R M, Smith G M. Heterosis and breed maternal and transmitted effects in beef cattle. II. Growth rate and puberty in females. *J. Anim. Sci.* 1978; 47:1042.
15. Martin L C, Brinks J S, Bourdon R M, Cundiff L V. Genetic effects on beef heifer puberty and subsequent reproduction. *J. Anim. Sci.* 1992; 70:4006.
16. Crockett J R, Koger M, Franke D E. Rotational crossbreeding of beef cattle: reproduction by generation. *J. Anim. Sci.* 1978; 46:1163.
17. Peters H F, Slen S B. Brahman-British beef cattle crosses in Canada. I. Weaned calf production under range conditions. *Can. J. Anim. Sci.* 1967; 47:145.
18. González-Padilla E. Evaluation of crisscross breeding systems involving Angus, Hereford and Brahman for beef production in the everglades. Master thesis. University of Florida. Gainesville. Fla. 1969.
19. Peacock F M, Koger M. Reproductive performance of Angus, Brahman, Charolais and crossbred dams. *J. Anim. Sci.* 1980; 50:689.
20. Williams A R, Franke D E, Saxton A M, Turner J W. Two-, Three- and four-breed rotational crossbreeding of beef cattle: reproductive traits. *J. Anim. Sci.* 1990; 68:1536.
21. Boston A C, Taylor M, Icaza E A, McRae T O. Productivity of straightbred, backcross and three-breed cross beef dams. Louisiana State University. Livestock Producers' Day Report. 1976; 16:73.
22. Cartwright T C. Comparison of F₁ cows with purebreds and other crosses. In: Koger M, Cunha T J, Warnick A C (Ed.). Crossbreeding beef cattle. Series 2. University of Florida Press, Gainesville. 1973.
23. Crockett J R, Kidder R W, Koger M, Beardsley D W. Beef production in a crisscross breeding system involving the Angus, Brahman and Hereford. *Florida Agr. Exp. Sta. Tech. Bull.* 1973; 759.
24. Reynolds W L, DeRouen T M, Moin S, Koonce K L. Factors influencing gestation length, birth weight and calf survival of Angus, Zebu and Zebu cross beef cattle. *J. Anim. Sci.* 1980; 51:860.
25. Peacock F M, Koger M, Olson T A, Crockett J R. Additive genetic and heterosis effects in crosses among cattle breeds of British, European and Zebu origin. *J. Anim. Sci.* 1981; 52:1007.
26. Quiroz V J, Vega M V E, Rios U A, Montaño B M. Milk yield and composition of Brahman and F₁ crossbred Angus, Hereford, Charolais and Brown Swiss x Zebu cows. *Proc. 5th World Congr. Genet. Appl. Livestock Prod.* 1994; 20:379.
27. Crockett J R, Koger M, Franke D E. Rotational crossbreeding of beef cattle: preweaning traits by generation. *J. Anim. Sci.* 1978; 46:1170.
28. McDonald R P, Turner J W. Estimation of maternal heterosis in preweaning traits of beef cattle. *J. Anim. Sci.* 1972; 35:1146.
29. McElhenney W H, Long C R, Baker J F, Cartwright T C. Production characters of first-generation cows of a five-breed diallel: reproduction of mature cows and preweaning performance of calves by two third-breed sires. *J. Anim. Sci.* 1986; 63:59.
30. Verde O, Plasse D, Fossi H, Rodríguez M C, Silva V. Producción de vacas F₁ Gelbvieh, Chianina, Simmental y Angus vs Cebú. I. Porcentaje de preñez y destete. A. L. P. A. 12ª Reunión. Campinas, S. P., Brasil. 1990:223.