

CRECIMIENTO PRE Y POSTDESTETE DE CHIANINA PUROS Y MESTIZOS CHIANINA X BRAHMAN

Preweaning and postweaning growth of Straightbred Chianinas and Chianina x Brahman Crossbreds

William Isea Villasmil*
Rafael Román Bravo*
Gerardo Matheus Hernández**

* Facultad de Ciencias Veterinarias
Universidad del Zulia
Maracaibo, Estado Zulia, Venezuela

** Núcleo Universitario Rafael Rangel
Universidad de Los Andes
Trujillo, Estado Trujillo, Venezuela

Palabras claves: Cruzamiento, crecimiento, heterosis, Chianina, Brahman

Key words: Crossbreeding, growth, heterosis, Chianina, Brahman

RESUMEN

Con el propósito de evaluar el crecimiento animal dentro de un rebaño comercial de carne, 101 Chianinas (C), 44 C x Brahman (B) F1 recíprocos, y 24 (3/4 C x 1/4 B), becerros retrocruzados fueron manejados bajo condiciones semi-intensivas. La heterosis probable fue estimada usando un modelo que incluyó los efectos fijos del genotipo del becerro (CG; puros, F1 y retrocruzados), el sexo del becerro (CS) y la interacción CG x CS. Tanto CG como CS influenciaron significativamente todos los caracteres de crecimiento. La interacción CG x CS sólo afectó ($P < 0.001$) las ganancias diarias de peso postdestete. Los becerros retrocruzados se comportaron como los mejores (285 ± 13 Kg, 1.2 ± 0.05 Kg/d, 432 ± 14 Kg y 1.2 ± 0.4 Kg/d) para los pesos al destete, y al año de edad ($P < 0.01$) y las ganancias diarias de peso pre y postdestete ($P < 0.001$), respectivamente. Los resultados del cruzamiento sugirieron el uso de toros F1 y 3/4 en vacas Zebú, como la vía más simple de lograr el mejoramiento genético en ganado de carne tropical.

ABSTRACT

In order to evaluate animal growth within a beef cattle commercial herd, 101 Chianinas (C), 44 C x Brahman (B) F1 reciprocals, and 24 (3/4 C x 1/4 B) backcrossed calves were managed under semiconfinement conditions. Probable heterosis was estimated using a model that included the fixed effects of calf genotype (CG; Purebred, F1, backcrossed), calf sex (CS) and the CG x CS interaction. Both CG and CS significantly influenced all the growth traits. The CG x CS interaction only affected ($P < 0.001$) postweaning average daily gain. Backcrossed calves performed the greatest (285 ± 13 Kg, 1.2 ± 0.05 Kg/d, 432 ± 14 Kg and 1.2 ± 0.04 Kg/d) for weaning and yearling weights ($P < 0.01$) and gains ($P < 0.001$), respectively. Crossbreeding results suggested the use of

F1 and 3/4 bulls along with Zebu cows as the simplest way to achieve genetics improvement in tropical beef cattle.

INTRODUCCION

El cruzamiento es un procedimiento mundialmente aceptado para lograr una producción eficiente del ganado de carne. Valores significativos de heterosis son obtenidos usualmente al cruzar hembras F₁ de razas adaptadas con toros de la misma raza fundadora o toros de una tercera raza apropiada para producir animales de mercado^[18].

En regiones tropicales y semi-tropicales, el cruzamiento rotacional sistemático entre dos o tres razas es un procedimiento relativamente simple que permite la selección de las hembras de reemplazo dentro de rebaños que están produciendo ganado comercial, y al mismo tiempo, mantiene un 67 a 86% de la heterosigiosidad de las F₁ para cruzamientos con dos o tres razas^[12,13].

El cruzamiento constituye una herramienta efectiva para incrementar aquellos caracteres de importancia económica del ganado de carne. Esos caracteres incluirían: la facilidad de parto, el peso al nacer, la tasa de sobrevivencia del becerro a las 24 horas de vida, la tasa de destete, el peso al destete y las ganancias pre y postdestete.

Long^[14] ha resumido los resultados de la investigación realizada en los E.U.A. que involucra la evaluación racial y los distingos planes de cruzamiento del ganado comercial de carne, con indicativos altamente sorprendentes para los índices de crecimiento en bovinos de carne, productividad de la vaca, niveles de heterosis, diferencias raciales y diferencias de cruces recíprocos.

En el caso del trópico latinoamericano, una interesante revisión realizada por Plasse^[25] reporta valores medios de heterosis para ganados criollos, Cebú y recíprocos F₁ nacidos en Costa Rica, Colombia y Venezuela de 9, 12, 11, 30 y 16% para el peso al nacer,

ganancia al destete, peso al destete, ganancia postdestete y peso postdestete, respectivamente, con una gran concordancia entre países. Así mismo, parte del estudio indica para Venezuela que, en cruzamientos tauro-indios, los genotipos 3/4 Brahman - 1/4 Pardo Suizo, 3/4 Charolais - 1/4 Brahman y 3/4 Pardo Suizo - 1/4 Brahman han superado abiertamente a los animales Brahman puros entre un 10 a un 25% para los pesos al nacer, destete y postdestete.

Rodríguez y col.^[26] trabajando con novillos mestizos de engorde con predominancia Holstein, Pardo Suizo, Brahman y Cebú Criollo, no encontraron diferencias significativas entre los grupos raciales para los pesos y ganancias diarias de peso postdestete.

Ordóñez y Bastardo^[21, 22] y MrKic y Gabaldón^[17] atribuyen a fallas de adaptación y limitantes nutricionales el hecho de que animales con mayor herencia europea no sean capaces de expresar un mayor potencial de crecimiento, y que tanto el genotipo como el ambiente deben ser considerados en la definición de los programas de mejoramiento genético.

En adición a los beneficios potenciales de heterosis, la gran variedad de tipos de ganado disponibles actualmente, permite una considerable flexibilidad para combinar tipos raciales complementarios con recursos ambientales locales y sus limitantes. Es por eso que resulta extremadamente importante la caracterización de los tipos raciales para efectuar un ordenamiento del comportamiento animal con los caracteres que afectan los méritos económicos.

El presente estudio tuvo como finalidad: comparar los índices de crecimiento hasta el año de edad de animales Chianina F₁ Chianina-Brahman y 3/4 Chianina-1/4 Brahman criados en condiciones semi-intensivas de explotación para la producción de carne, y determinar las probables ventajas de los mestizos en relación a los puros para los pesos al nacer, destete, año de edad y ganancias de peso por período.

MATERIALES Y METODOS

Procedimiento experimental

El presente estudio involucró la comparación de los índices de crecimiento pre y postdestete y el cálculo de las ventajas entre animales Chianina y mestizos F₁ y F₂ Chianina x Brahman. El ensayo fue realizado en una hacienda semi-intensiva de cría y producción comercial de carne, localizada en los alrededores de la población de Arapuey, zona baja de los límites del Estado Mérida y Trujillo.

Bajo condiciones de manejo propias de la finca, se trabajó con los datos disponibles de un rebaño integrado por 101 animales Chianina puros, 44 animales F₁ (50% Chianina x 50% Brahman) y 24 animales F₂ (75% Chianina x 25% Brahman) obtenidos por retrocruce.

Al nacimiento, los becerros fueron tatuados, vacuna-

dos contra la neumoenteritis, pesados, y se les desinfectó el ombligo dentro de las 24 horas de nacidos. Los becerros permanecieron en potrero durante los 3 primeros meses de vida y fueron alimentados exclusivamente con leche al pie de la vaca.

A partir de los 3 meses de edad hasta el destete, los becerros fueron estabulados durante el día (7.00 am - 4.00 pm) y durante la noche (4.00 - 7.00 am) permanecieron con las vacas madres a pastoreo en potreros de paja Guinea (*Panicum maximum*) asociados con leguminosas nativas.

En las horas de estabulación, los animales recibieron una ración diaria de alimento concentrado preparado en la hacienda, consistente de harinas de soya y maíz mezcladas a partes iguales, a la cual se le adicionaban 2 partes de un suplemento mineral comercial con 1 parte de sal común.

A continuación se describe el programa alimentario basado únicamente en función del peso del animal:

- Animales menores de 300 Kg p/v, recibieron hasta 4 Kg de la ración diaria de concentrado.
- Animales de peso comprendido entre 300 y 500 Kg, recibieron hasta 6 Kg de concentrado/día.
- Animales de peso superior a 500 Kg, recibieron de 8 a 10 Kg de concentrado/día.
- Todos los animales mayores de 3 meses pastorearon en el horario comprendido entre las 4.00 pm y las 7.00 am.

El destete fue practicado a los 8 meses de edad y el rebaño fue clasificado en lotes por sexo, edad, raza y estado productivo. La técnica de castración no se contempla en la hacienda.

Para la producción comercial de carne, los machos F₁, exclusivamente, luego del destete, son engordados para beneficio bajo las condiciones de estabulación y pastoreo descritas anteriormente. Los animales F₁ son obtenidos por servicio natural controlado de sementales Chianina en hembras Brahman, y los F₂ se producen por inseminación artificial de las hembras F₁ con semen congelado de toros Chianina.

Los toretes F₂ son llevados a otra hacienda en el Estado Barinas con el fin de ser utilizados como reproductores de reemplazo en otro rebaño de carne.

Las novillas son servidas o inseminadas en base al peso físico, seleccionándose para reproducción aquellas que alcancen los 450, 380 y 400 Kg para las hembras puras, F₁ y F₂, respectivamente.

Existe un rebaño élite de Chianina puro para la producción de los reemplazos. El rebaño se encuentra inscrito en ASOBIC, Asociación de Criadores de Bovinos Italianos para Carne.

Análisis estadísticos

El peso al nacer, peso al destete, ganancias predestete, peso al año y ganancias postdestete fueron analizadas por el procedimiento de los cuadrados mínimos, análisis de varianza, utilizando el modelo lineal generalizado (GLM) del Sistema de Análisis Estadístico SAS^[30]

Las diferencias entre las medias fueron probadas para significación usando la prueba de Duncan, sólo si la prueba F resultaba significativa. Los cálculos de las ventajas fueron determinados por la fórmula:

$$\% \text{ ventajas} = \frac{\bar{x} \text{ Mestizos} - \bar{x} \text{ Puros}}{\bar{x} \text{ puros}} \cdot 100$$

para todos los índices de crecimiento mencionados en función de los cuadrados mínimos.

Las fuentes de variación consideradas en los análisis fueron: el genotipo, el sexo y la interacción genotipo x sexo del animal. Todos los efectos fueron asumidos fijos con excepción del error aleatorio asociado en la variable dependiente, el cual se asumió estar normal e independientemente distribuido con una media de cero y una varianza homogénea.

El modelo final empleado fue:

$$Y_{ij} = M + G_i + S_j + G_i \times S_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = $n^{\text{ésimo}}$ peso al nacer, destete o año, ganancia de peso predestete o postdestete;

M = media global;

G_i = efecto fijo del $i^{\text{ésimo}}$ genotipo del animal ($i = 1, 2, 3$);

S_j = efecto fijo del $j^{\text{ésimo}}$ sexo del animal ($j = 1, 2$);

$G_i S_j$ = efecto fijo de la interacción genotipo x sexo ($ij = 11, 12, 21, 22, 31, 32$); y

E_{ij} = error aleatorio asociado con la respuesta Y_{ij} . Los elementos aleatorios E_{ij} fueron asumidos estar normal e independientemente distribuidos con media cero y varianza σ^2 .

NOTA: A pesar de que los becerros nacieron en diferentes años y meses, estas dos importantes fuentes de variación no pudieron ser incluidas en el modelo estadístico por estar ausentes en los registros.

RESULTADOS Y DISCUSION

A los efectos de poder discutir los resultados obtenidos en el presente trabajo con los reportados en otros estudios, es importante destacar que, desafortunadamente no encontramos literatura similar de los genotipos utilizados en esta investigación, por lo que consideramos conveniente limitarnos a la discusión de resultados tomando en cuenta únicamente al cruzamiento tauro x índico y algunos cruces tauro x tauro en los análisis y efectos del componente racial sobre los caracteres de crecimiento.

Las ventajas para los distintos índices evaluados de crecimiento pre y postdestete son presentados en la Tabla I. En relación con el peso al nacer, las ventajas resultan

significativas pero negativas, tanto para los animales F_1 (-17.4%) como para los F_2 (-4.8%), indicando la superioridad de los Chianina puros sobre los mestizos Chianina x Brahman.

Estos resultados difieren de los reportados por Rober-son y col.^[27], quienes trabajando con ganado Brahman, Hereford y sus cruces, encontraron grandes efectos ($P < 0.01$) de heterosis directa 2.2 ± 0.3 kg) en el peso al nacer de los becerros F_1 . Grandes efectos heteróticos han sido reportados también por Dearborn y col.^[7] en cruzamientos dialélicos Red Poll x Hereford, y Plasse^[25] indica que, en los distintos planes de cruzamiento con ganado de carne en Latinoamérica, que involucran animales criollos, Cebú y recíprocos F_1 nacidos en Costa Rica, Venezuela y Colombia, los estimados de heterosis alcanzan el 9% para el peso al nacer. En el caso específico de Venezuela, dice Plasse^[25], los resultados no han sido consistentes. Los animales F_1 Brahman x Pardo Suizo y Brahman x Charolais han mostrado una superioridad del 8% sobre el Cebú y mejores valores del peso al nacer en comparación a otros cruces con Red Poll Simmental y Marchigiana. El F_1 Brahman x Red Poll ha alcanzado una heterosis negativa del 5% con respecto al Brahman para el peso al nacer, coincidiendo este resultado con los datos reportados en este informe para los cruces Chianina x Brahman F_1 y F_2 .

En contraste con lo anteriormente discutido, las ventajas resultan insignificantes para el peso al nacer^[4] en un estudio que involucró cuatro razas con cruces dialélicos entre animales Simmental, Limousin, Polled Hereford y Brahman.

Extremo cuidado debe brindársele a la selección por peso al nacer de los becerros, ya que pesos muy grandes pueden ocasionar fuertes problemas de producción y pérdidas económicas en los productores de carne. Estos problemas están a menudo asociados con distocia, la cual puede ocasionar tanto la pérdida de la vaca como de la cría, reducir el comportamiento del becerro y disminuir también la fertilidad de la vaca^[27]. Son muy raros los problemas asociados con pesos extremadamente livianos al nacer, o al menos no son de la magnitud de los ocasionados por altos pesos; sin embargo, es posible que los pesos bajos al nacimiento reduzcan el vigor del becerro aumentando la tasa de mortalidad predestete y disminuyendo el comportamiento de crecimiento del becerro.

Con respecto al peso al destete, éste es un parámetro muy importante para los productores vaca-becerro, porque éste mide el producto primario del sistema. El peso al destete es un carácter compuesto del peso al nacer y la ganancia predestete. Esta última fue evaluada para proveer una mejor información del crecimiento postnatal precoz y de la contribución materna en el crecimiento de la cría. En la Tabla I, se observan las ventajas altamente significativas para los animales F_1 y F_2 (15.1 y 23.0%), para los pesos al destete, y 5.1 y 12.1% respectivamente para las ganancias predestete, indicando la excelente ventaja de los mestizos Chianina x Brahman sobre los Chianina puros en dos generaciones. Llama poderosa-

mente la atención la gran superioridad de los animales F_2 (3/4 Chi x 1/4 Bra) sobre los F_1 y los puros, indicando el gran potencial que tienen estos animales como futuros reproductores mejoradores de este importante parámetro de producción de carne.

Estos resultados del cruzamiento tauro-índico concuerdan con los reportados por Roberson y col.^[27] donde becerros F_1 Brahman x Hereford, recíprocos, obtuvieron una heterosis del 19.6% sobre los puros para el peso al destete, y superan abiertamente a los niveles reportados del 8% por Plasse^[25] y Dearborn^[7, 8] en cruzamientos del Brahman x (Pardo Suizo, Charolais, Simmental y Marchigiana) y Red Poll x Hereford, respectivamente. El estudio de Gotti y Benyshek^[11] señala igualmente niveles de heterosis del 3.3% y 3.6% ($P < 0.05$) en las ganancias predestete y peso al destete de becerros F_1 Angus x Santa Gertrudis en comparación con los puros.

En relación con el peso al año y las ganancias de peso al año, nuevamente se hace notable la superioridad de los 3/4 Chi x 1/4 Bra (15.8 y 15.7%) y los F_1 (7.6 y 10.6%), respectivamente, sobre los Chianina puros. Estos datos concuerdan con los indicados por Plasse^[25], quien señala estimados medios de heterosis para la ganancia postdestete y peso postdestete de 30 y 16%, respectivamente, en animales F_1 recíprocos Cebú x Criollo. En Venezuela específicamente, Plasse^[25] señala los mayores valores de heterosis (9%) para el F_1 Brahman x Pardo Suizo en ganancia diaria postdestete, y los 3/4 Brahman x (1/4 Pardo Suizo, 1/4 Charolais) con 10 y 9%, respectivamente, para el peso a los 18 meses de edad.

La Tabla II presenta el análisis de varianza y la prueba de Duncan para el peso al nacer de los becerros. Los resultados indican una gran influencia ($P < 0.001$) del genotipo del becerro sobre el peso al nacer; sin embargo, el sexo del becerro y la interacción genotipo x sexo no fueron significativos. El cuadrado mínimo promedio para este carácter fue de 37.7 Kg y las diferencias genotípicas observadas se explican por los inferiores pesos al nacimiento de los F_1 (32.9 Kg) en comparación con los Chianina puros (39.7 Kg) y 3/4 Chianina x 1/4 Brahman (37.8 Kg).

Los datos indicados en este reporte difieren con los de otros estudios realizados en regiones semi-tropicales y tropicales; tal es el caso del trabajo de Koger y Hargrove^[13] en la Florida, quienes empleando cruzamientos rotacionales, los becerros productos del cruce Angus x Brahman, Angus x Hereford y Hereford x Santa Gertrudis, tuvieron mayores pesos al nacimiento (29.6 Kg) comparados con los becerros absorbidos hacia Angus y Hereford (27.8 Kg). Así mismo, los resultados difieren de aquellos reportados por Plasse^[25] y Roberson y col.^[27], donde animales 3/4 Pardo Suizo, 3/4 Charolais y 3/4 Brahman han sido superiores al Brahman, y animales F_1 Brahman x Hereford han superado a los Brahman y Hereford puros, respectivamente, para el peso al nacer.

A pesar de las discordancias existentes para el peso al nacer, en relación a la ventaja de los animales puros sobre los mestizos, los valores encontrados para este parámetro por los F_1 y retrocruces son bastante similares

a los reportados por MrKic y Gabaldón^[17] trabajando con 3/4 Charolais, 3/4 Simmental y 1/2 Simmental x 1/2 Brahman; Bailey y col.^[11] trabajando con Brahman x Hereford y Brahman x Angus; McElhenney y col.^[16] trabajando con Angus x Brahman; y McElhenney y col.^[15] trabajando con animales Angus x Brahman, Brahman x Holstein, Brahman x Jersey y Hereford x Brahman.

La pérdida del efecto significativo del sexo del becerro sobre el peso al nacer difiere de los resultados obtenidos por^[3, 5, 9, 15, 16, 20, 21, 27]; sin embargo, estos resultados concuerdan con los indicados por Neville y col.^[18], donde becerros hijos de vacas de primer parto, mestizas de carne Angus y Polled Hereford, cruzadas con toros Brahman y Angus, no difirieron en peso al nacer en relación al sexo, y con el estudio de Burfenning^[2] trabajando un ganado Simmental.

En la Tabla III, se observan los datos correspondientes al análisis de varianza para el peso al destete y las pruebas de Duncan para este carácter influenciado por el genotipo y el sexo del becerro. Los resultados indican que el genotipo afectó considerablemente ($P < 0.0001$) el peso al destete. Estas diferencias se explican por el bajo comportamiento de los Chianina (216 Kg) en comparación con los F_1 Chianina x Brahman (250 Kg) y 3/4 Chianina x 1/4 Brahman (266 Kg), no encontrándose diferencias entre los mestizos, como tampoco un efecto apreciable de la interacción genotipo x sexo. No obstante, en relación al sexo del becerro, los machos (240 Kg) superaron ligeramente a las hembras (225 Kg) en el peso al destete ($P < 0.05$).

Grandes diferencias de peso al destete han sido reportadas ampliamente en evaluaciones raciales y de grupos raciales y sexos a nivel mundial, y una gran parte de esos estudios coinciden plenamente con los resultados en este trabajo^[5, 8, 10, 13, 15, 16, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 32]. No obstante, en estudio realizado por Cranwell y col.^[6], la interacción toro x vaca no afectó significativamente el peso a los 205 días de becerros mestizos hijos de vacas Charolais, Santa Gertrudis y Jersey cruzadas con toros de las razas Limousin y Simmental. En investigaciones realizadas en Kentucky por Thrift y col.^[31], becerros hijos de toros Senepol (Red Poll x M'Danna) se comportaron similarmente ($P < 0.10$) a los de toros Hereford; mientras que en Louisiana, según Thrift y col.^[31], becerros hijos de toros Red Poll fueron 12 Kg más pesados al destete ($P < 0.01$) que los hijos de toros Senepol.

El análisis de varianza para la ganancia diaria de peso predestete se observa en la Tabla IV. El genotipo y el sexo del becerro influenciaron ($P < 0.01$ y $P < 0.05$) las ganancias al destete, no así la interacción de estos dos factores. Al igual que en el análisis para el peso al destete, los becerros F_1 y F_2 (retrocruce) superaron significativamente a los puros (1.0 y 1.1 Kg/d versus 0.9 Kg/d), respectivamente; y los machos a las hembras (1.0 vs 0.9 Kg/d) en las ganancias predestete. Estos resultados corroboran lo mencionado al principio, cuando discutíamos los porcentajes de heterosis manifestados para el peso al destete, al indicar que este parámetro es un carácter compuesto por el peso al nacer y la ganancia

predestete; de allí que los resultados de ambos análisis sean bastante similares.

Es importante destacar la excelente habilidad combinatoria del Cebú en su cruzamiento con el ganado Europeo. En el caso que nos compete, resulta de gran interés científico y comercial la superioridad en la habilidad materna de la vaca Brahman sobre la Chianina, como también la ganancia de heterosis sobre el F_1 , pero con la habilidad materna de la vaca 1/2 Brahman.

Un efecto significativo de la interacción genotipo x sexo para las ganancias y peso al destete en becerros productos del cruzamiento tauro x índico, ha sido reportado por Ruiz y col.^[29], quienes evaluaron progenies de ambos sexos criados en igualdad de condiciones para la explotación comercial de carne en Cuba. La conclusión señala una influencia de la interacción genotipo x sexo ($P < 0.05$) a los 70 y 120 días de edad del becerro, manifestándose el cruce de Cebú x 3/4 Holstein - 1/4 Cebú en ambos sexos, como el de mayor potencial de crecimiento.

En la Tabla V se presenta el análisis de varianza para el peso al año de edad. Las tres fuentes de variación contempladas en el modelo; es decir, el genotipo y el sexo de los animales y la interacción genotipo x sexo, influenciaron ($P < 0.0001$) el peso al destete. En efecto, siendo la media cuadrada mínima de 324.4 Kg para los tres genotipos estudiados, la prueba de Duncan indica que los animales mestizos F_1 y 3/4 Chianina x 1/4 Brahman fueron respectivamente más pesados al año de edad (337 y 357 Kg) en comparación con los Chianina puros (311 Kg; $P < 0.05$); y por otra parte, los machos (342 Kg) superaron abiertamente ($P < 0.05$) a las hembras (310 Kg) en el peso al año de edad.

La Tabla VI muestra el análisis de varianza y la prueba de Duncan para la ganancia diaria de peso entre el nacimiento y el año de edad. Al igual que en el análisis anterior, los tres efectos considerados influyeron significativamente sobre este importante carácter del crecimiento postdestete. Los animales mestizos F_1 y F_2 ganaron más peso por día de vida (0.9 y 1.0 Kg/d) al compararse ($P < 0.05$) con los Chianina puros (0.8 Kg/d), y los machos superaron ($P < 0.05$) nuevamente a las hembras (0.94 vs 0.85 Kg/d) en ganancias de peso postdestete.

Grandes diferencias entre sexos y en animales puros y mestizos tauro-índicos para la producción de carne y que coinciden con los resultados de esta investigación, han sido reportados por otros autores en estudios sobre el crecimiento postdestete. En un trabajo realizado en Venezuela por Ordóñez y Bastardo^[22], los promedios ajustados de ganancias y pesos a los 18 meses, correspondientes a dieciséis genotipos de cruces sistemáticos entre animales Criollo, Cebú, Charolais y Pardo Suizo, fueron, respectivamente, 80.6 y 246 Kg con diferencias altamente significativas. Sin embargo, el efecto del sexo del becerro sólo resultó significativo para el peso a los 18 meses. Plasse^[25] reporta igualmente para Venezuela, niveles de heterosis para el peso a los 18 meses de 10 y 9%, para los animales retrocruzados 3/4 Brahman x (1/4

Pardo Suizo, 1/4 Charolais), respectivamente, en comparación con los Brahman puros. El trabajo de Plasse^[25] indica igualmente que, el F_1 Cebú x Pardo Suizo se ha comportado mejor (9% superior) para las ganancias de peso postdestete en comparación con el Cebú. Evaluación de la descendencia resultante del cruzamiento de diferentes razas paternas de carne (Cebú, Charolais, Santa Gertrudis y 3/4 Limousin - 1/4 Criollo) con hembras 3/4 Holstein - 1/4 Cebú y 5/8 Holstein - 3/8 Cebú, realizada por Ruiz y col.^[29], indica grandes diferencias significativas del genotipo y sexo de las progenies para el año de edad. Estas fueron de 464, 447, 448 y 439 g/d, respectivamente, para los descendientes de toros Cebú, Charolais, Santa Gertrudis y 3/4 Limousin - 1/4 Criollo).

Finalmente, la Tabla VII presenta las medias por cuadrados mínimos de la interacción genotipo x sexo para las ganancias y el peso al año de edad. La significancia de esta interacción se explica por el pobre comportamiento de la hembra 3/4 Chianina x 1/4 Brahman en comparación ($P < 0.0001$) con el excelente vigor híbrido manifestado por el macho de la misma constitución genética. En efecto, son 138 Kg de diferencia a favor del macho al año de edad, representado por 400 g/d de ganancia de peso de diferencia sobre las hembras desde el nacimiento hasta el año de vida para el genotipo 3/4 Chianina x 1/4 Brahman.

En concordancia con los resultados de este análisis, un efecto significativo de la interacción genotipo x sexo ha sido reportado también por Ruiz y col.^[29] y por Ordóñez y Bastardo^[22]. Estos últimos investigadores también reportan la significancia de la interacción hato x genotipo sobre los caracteres de crecimiento postdestete, y concluyen indicando la importancia que reviste la escogencia del genotipo a explotar, considerando no sólo la ubicación del hato sino además la explotación en conjunto, que incluya las técnicas de manejo y recursos agrícolas y económicos encabezados por el productor que gerencia el sistema de producción.

CONCLUSIONES

Los resultados sugieren que una ventaja es lograda en la primera generación filial de los animales Chianina x Brahman tanto para los índices de crecimiento predestete como para los postdestete, y que las mismas son mantenidas y aumentadas por la segunda generación de mestizos, producto del cruzamiento retrógrado hacia Chianina en los animales 3/4 Chianina x 1/4 Brahman.

A excepción de los pesos al nacimiento, donde los animales puros superaron a los mestizos F_1 y F_2 , estos últimos desarrollaron un potencial de crecimiento extraordinario para los caracteres del pre y postdestete.

Las grandes diferencias significativas encontradas en los análisis de esta investigación indican que, las razas compuestas obtenidas por cruzamiento simple y retrocruzamiento de animales Chianina y Brahman, pueden

proveer una alternativa ventajosa para los ganaderos que buscan un programa de apareamiento sencillo y eficiente, sin sacrificar los beneficios logrados para las ganancias y pesos durante el pre y postdestete.

Finalmente, es importante destacar la excelente habilidad combinatoria de la vaca Brahman en la producción de becerros F_1 y $1/4$ Brahman, siendo los machos F_2 los más destacados para la producción de carne, con índices de crecimiento de 285 ± 13 , 1.2 ± 0.05 , $432 \pm$

14 y 1.2 ± 0.04 , Kg y Kg/d, respectivamente, para los pesos y ganancias al destete y al año de edad.

Este estudio sugiere el uso de toros mestizos F_1 y F_2 de la raza Chianina, adaptados a la región, para ser cruzados con vacas Cebú en planes de cruzamiento comercial para la producción de carne, como uno de los métodos más simples y efectivos de provocar el mejoramiento genético de los rebaños.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] Bailey, C., D.R. Hanks, W.D. Foote and Y.O. Koh. Maternal characteristics of young dams representing *Bos taurus* and *Bos indicus* x *Bos taurus* breed types. *J. Anim. Sci.* 66:1144. 1988.
- [2] Burfening, P. Relationship between age of dam with calving ease and birth weight of Simmental calves. *J. Anim. Sci.* 66:841. 1988.
- [3] Burfening, P., D.D. Kress and K. Hanford. Effect of region of the United States and age of dam on birth weight and 205-d weight of Simmental calves. *J. Anim. Sci.* 64:955. 1987.
- [4] Comerford, J., J.K. Bertrand, L.L. Benyshek and M.H. Johnson. Reproductive rates, birth weight, calving ease and 24h calf survival in a four-breed diallel among Simmental, Limousin, Polled Hereford and Brahman beef cattle. *J. Anim. Sci.* 64:65. 1987.
- [5] Cunningham, B., W.T. Magee and H.D. Ritchie. Effects of using sires selected for yearling weight and crossbreeding with beef and dairy breeds: Birth and weaning traits. *J. Anim. Sci.* 64:1591. 1987.
- [6] Cranwell, C.D., G.E. Nelms, H.D. Radloff, M.L. Riley, W.C. Russell, D.L. Hixon and D.W. Moore. Performance of beef calves from dams of different genotypes. Proceedings Annual Meeting Western Section. ASAS. Logan, Utah. USA. 38:11. 1987.
- [7] Dearborn, D., K.E. Gregory, D.D. Lunstra, L.V. Cundiff and R.M. Koch. Heterosis, breed maternal and breed direct effects in Red Poll and Hereford cattle. *J. Anim. Sci.* 64:963. 1987a.
- [8] Dearborn, D.D., K.E. Gregory, L.V. Cundiff and R.M. Koch. Maternal heterosis and grand-maternal effects in beef cattle: preweaning traits. *J. Anim. Sci.* 65:33. 1987b.
- [9] Elzo, M., R.L. Quaas and E.I. Pollak. Effects of age of dam on weight traits in the Simmental population. *J. Anim. Sci.* 64:992. 1987.
- [10] Frahm, R. and D.M. Marshall. Comparisons among breed cross cow groups: cow productivity and calf performance to weaning. *J. Anim. Sci.* 61(4):844. 1985.
- [11] Gotti, J. and L.L. Benyshek. Growth characteristics in crosses of Angus, Santa Gertrudis and Gelbvieh beef cattle. *J. Anim. Sci.* 66:1585. 1988.
- [12] Gregory, K., D.D. Dearborn, L.V. Cundiff and R.M. Koch. Maternal heterosis and grandmaternal effects in beef cattle: Postweaning growth and carcass traits. *J. Anim. Sci.* 65:1180. 1987.
- [13] Koger, M., D.D. Hargrove. Upgrading versus rotational crossbreeding for genetic improvement of beef cattle. Eighteenth Annual Conferencia on Livestock and Poultry in Latin America. B-1. U. of Florida. USA. 1984.
- [14] Long, C.R. Crossbreeding for beef production: Experimental results. *J. Anim. Sci.* 51:1197. 1980.
- [15] McElhenney, W., C.R. Long, J.F. Baker and T.C. Cartwright. Production characters of first generation cows of a five-breed diallel: reproduction of young cows and preweaning performance of inter se calves. *J. Anim. Sci.* 61(1):55. 1986.
- [16] McElhenney, W., C.R. Long, J.F. Baker and T.C. Cartwright. Production characters of first generation cows and preweaning performance of calves by two third-breed sires. *J. Anim. Sci.* 63:59. 1986b.
- [17] Mrkic, T. y L. Gabaldón. Estudio de peso al nacer, al destete y ganancia diaria promedio de becerros mestizos (*Bos indicus* x *Bos taurus*) pertenecientes a un rebaño bovino de carne. V Congreso Venezolano de Zootecnia. F-27. Maracay. 1988.
- [18] Neville, W. Jr., S.V. Tucker and P.R. Utley. Reproduction and calf performance of Angus sired and Polled Hereford-sired cows bred to Angus and Brahman bulls for primiparous calving a two vs three year olds. *J. Anim. Sci.* 66:1606. 1988.
- [19] Olson, T. and M. Koger. Preliminary results of inter se mating of Brown Swiss x Angus cattle at the beef research unit. Florida Beef Cattle Research Report. 7. U. of Florida. USA. 1984.
- [20] Olson, T., A.V. Dijk, M. Koger, D.D. Hargrove and D.E. Franke. 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(5):1121. 1985.
- [21] Ordóñez, J. y J. Bastardo. Crecimiento de Bovinos en hatos del Estado Barinas: Crecimiento predestete. IV Congreso Venezolano de Zootecnia. 5-16. Maracaibo. 1985a.
- [22] Ordóñez, J. y J. Bastardo. Crecimiento de bovinos en hatos del Estado Barinas: Crecimiento postdestete. IV Congreso Venezolano de Zootecnia. 5-17. Maracaibo. 1985b.
- [23] Padrón, G. y R. Vaccaro. Crecimiento de hembras Pardo Suizas bajo manejo intensivo en el Trópico. XI Reunión Alpa. La Habana, Cuba, Pág. 153. 1988.
- [24] Paredes, L., D. Rojas, M. Tagliaferro, C. Canelones y G. Briceño. Comportamiento productivo de un rebaño cruzado de Simmental con ordeño. V Congreso Venezolano de Zootecnia. F-26. Maracay. 1988.

[25] Plasse, D. Crossbreeding results from beef cattle in the Latin American Tropics. Anim. Breeding Abstracts. 51(11):779. 1983.

[26] Reynolds, W., R.A. Bellows, J.J. Urick and B.W. Knapp. Crossing Beef x Beef and Beef x Brown Swiss: Pregnancy rate, calf survival, weaning age and rate. J. Anim. Sci. 63:8. 1986.

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

[28] Rodríguez, C., W. Isea, O. Araujo y R. Román. Efectos del mestizaje y anabolizantes en el engorde de novillos. V Congreso Venezolano de Zootecnia. Maracay, Edo. Aragua, Venezuela. 1988.

[29] Ruiz, C., D. López, T. Planas y R. Mejías. Evaluación del crecimiento hasta el año del cruce de diferentes razas bovinas paternas de carne sobre las hembras lecheras. XI Reunión Alpa. La Habana, Cuba, Pág. 150. 1988.

[30] Sistema de Análisis Estadístico. Guía de los Usuarios del SAS. Estadística. Instituto del SAS. Cary, NC. EJA. 1987.

[31] Thrift, F., D.E. Franke and D.K. Aaron. Preweaning breed of sire comparisons involving the Senepol breed of cattle. J. Anim. Sci. 62:1247. 1986.

[32] Verde, O., D. Plasse, E. Galdo y B. Bauer. Absorción de Criollo a Cebú en el Beni, Bolivia. Peso al destete. XI Reunión Alpa, La Habana, Cuba, Pág. 149. 1988.

TABLA I

**VENTAJAS (MESTIZOS-PUROS)
PARA LOS INDICES DE CRECIMIENTO
PRE Y POSTDESTETE**

	F ₁ (%)	F ₂ (%)
Peso al nacer	- 17.4	- 4.8
Peso al destete	15.1	23.0
Ganancia al destete	5.1	12.1
Peso al año	7.6	15.8
Ganancia al año	10.6	17.7

F₁: 1/2 Chianina x 1/2 Brahman.
F₂: 3/4 Chianina x 1/4 Brahman.

**PRUEBA DE DUNCAN PARA LAS MEDIAS
DEL PESO AL NACER POR GENOTIPO**

Genotipo	N	Medias (Kg)
Chianina	101	39,7 ^a
(F ₁) Chianina x Brahman	44	32,9 ^b
(F ₂) 3/4 Chianina x 1/4 Brahman	24	37,8 ^a

ab Medias con distinta letra difieren significativamente.
(P < 0.05).

TABLA II

**ANALISIS DE VARIANZA
PARA EL PESO AL NACER**

Fuentes	GL	CM	F
Genotipo (G)	2	728	22,78 ***
Sexo (S)	1	33	1,03
G x S	2	17	0,55

*** P < 0.001
Media 37,7 Kg.

TABLA III

**ANALISIS DE VARIANZA
PARA EL PESO AL DESTETE**

Fuentes	GL	CM	F
Genotipo (G)	2	32681	17,9 ***
Sexo (S)	1	8668	4,7 *
G x S	2	1957	1,1

*** P < 0.0001
* P < 0.05
Media: 232 Kg

PRUEBA DE DUNCAN PARA LAS MEDIAS DEL PESO AL DESTETE POR GENOTIPO

Genotipo	N	Medias (Kg)
Chianina	101	216,4 ^a
(F ₁) Chianina x Brahman	44	250,1 ^b
F ₂) 3/4 Chianina x 1/4 Brahman	24	265,8 ^b

PRUEBA DE DUNCAN PARA LAS MEDIAS DEL PESO AL DESTETE POR SEXO

Sexo	N	Medias (Kg)
Macho	76	240 ^a
Hembra	93	225 ^b

^{ab} Medias con distinta letra difieren significativamente. (P < 0.05).

TABLA IV

ANALISIS DE VARIANZA PARA LA GANANCIA DIARIA AL DESTETE

Fuentes	GL	CM	F
Genotipo (G)	2	0,15	4,78 **
Sexo (S)	1	0,16	5,00 *
G x S	2	0,03	1,04

** P < 0.01

* P < 0.05

Media: 1,02 Kg/d.

PRUEBA DE DUNCAN PARA LAS MEDIAS DE LAS GANANCIAS DIARIAS AL DESTETE POR GENOTIPO

Genotipo	N	Medias (Kg/d)
Chianina	101	0,9 ^a
(F ₁) Chianina x Brahman	44	1,0 ^b
F ₂) 3/4 Chianina x 1/4 Brahman	24	1,1 ^b

PRUEBA DE DUNCAN PARA LAS MEDIAS DE LAS GANANCIAS DIARIAS AL DESTETE POR SEXO

Sexo	N	Medias (Kg/d)
Macho	76	1,05 ^a
Hembra	93	0,90 ^b

^{ab} Medias con distinta letra difieren significativamente. (P < 0.05).

TABLA V

ANALISIS DE VARIANZA PARA EL PESO AL AÑO

Fuentes	GL	CM	F
Genotipo (G)	2	26744	12,8 ***
Sexo (S)	1	69658	33,3 ***
G x S	2	50508	24,2 ***

*** P < 0.0001

Media: 324,4 Kg

PRUEBA DE DUNCAN PARA LAS MEDIAS DEL PESO AL AÑO POR GENOTIPO

Genotipo	N	Medias (Kg)
Chianina	101	311 ^b
(F ₁) Chianina x Brahman	44	337 ^a
(F ₂) 3/4 Chianina x 1/4 Brahman	24	357 ^a

PRUEBA DE DUNCAN PARA LAS MEDIAS DEL PESO AL AÑO POR SEXO

Sexo	N	Medias (Kg)
Macho	76	342 ^a
Hembra	93	310 ^b

^{ab} Medias con distinta letra difieren significativamente. (P < 0.05).

TABLA VI
ANALISIS DE VARIANZA PARA
LA GANANCIA DIARIA DE PESO ENTRE
EL NACIMIENTO Y EL AÑO DE EDAD

Fuentes	GL	CM	F
Genotipo (G)	2	0,3	15,2 ***
Sexo (S)	1	0,5	30,3 ***
G x S	2	0,4	21,5 ***

*** P < 0.0001
 Media: 0,9 Kg/d.

PRUEBA DE DUNCAN PARA
LA GANANCIA DIARIA DE PESO
AL AÑO POR GENOTIPO

Genotipo	N	Medias (Kg/d)
Chianina	101	0,8 ^b
(F ₁) Chianina x Brahman	44	0,9 ^a
(F ₂) 3/4 Chianina x 1/4 Brahman	24	1,0 ^a

PRUEBA DE DUNCAN PARA
LAS MEDIAS DE LA GANANCIA DIARIA
DE PESO AL AÑO POR SEXO

Sexo	N	Medias (Kg/d)
Macho	76	0,94 ^a
Hembra	93	0,85 ^b

^{ab} Medias con distinta letra difieren significativamente.
 (P < 0.05).

TABLA VII
INTERACCION GENOTIPO POR SEXO PARA EL PESO
Y LA GANANCIA DIARIA DE PESO AL AÑO

Genotipo x	Sexo	N	Peso (Kg) ± DE	GDP (Kg) ± DE
CH	M	43	328 ± 7	0,9 ± 0,02
CH	H	58	299 ± 6	0,8 ± 0,02
CH x BR	M	22	349 ± 9	0,9 ± 0,03
CH x BR	H	22	326 ± 9	0,9 ± 0,03
3/4CH x 1/4BR	M	11	432 ± 10	1,2 ± 0,04
3/4CH x 1/4BR	H	13	294 ± 12	0,8 ± 0,04

CH: Chianina

CH x BR: Chianina x Brahman (F₁)

3/4CH x 1/4BR: 3/4 Chianina x 1/4 Brahman (F₂)

DE: Desviación estándar

P < 0.0001