

COMPARACIONES ENTRE NUEVE TIPOS RACIALES DE GANADO
DE CARNE A TRAVES DE LAS CARACTERISTICAS DE
CRECIMIENTO DE SUS PROGENIES

Tesis de Grado de Magister Scientiae

Rigoberto Pérez Osorio



INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS DE LA OEA
Centro Tropical de Enseñanza e Investigación
Departamento de Zootecnia
Turrialba, Costa Rica
Mayo, 1971

COMPARACIONES ENTRE NUEVE TIPOS RACIALES DE GANADO
DE CARNE A TRAVES DE LAS CARACTERISTICAS DE
CRECIMIENTO DE SUS PROGENIES

Tesis

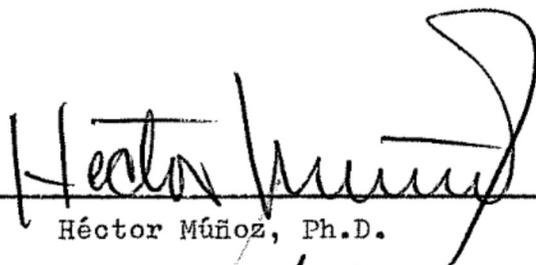
Presentada al Consejo de la Escuela para Graduados
como requisito parcial para optar al grado de

Magister Scientiae

en el

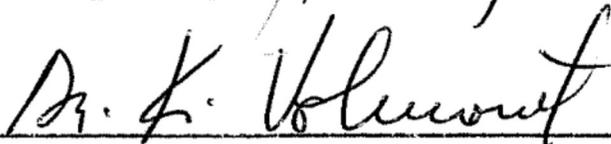
Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA

APROBADA:



Consejero

Héctor Muñoz, Ph.D.



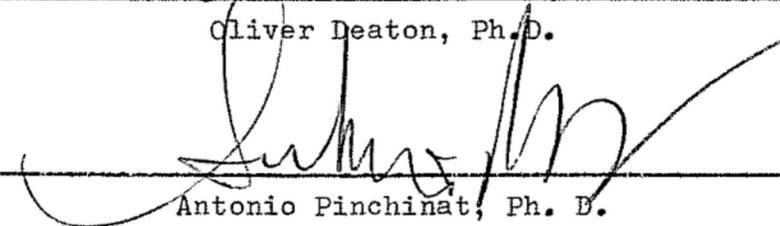
Comité

Karel Vohnout, Ph.D.



Comité

Cliver Deaton, Ph.D.



Comité

Antonio Pinchinat, Ph. D.

Mayo, 1971

DEDICATORIA

A mi esposa: Alba María Paguaga de Pérez.

Como justo reconocimiento a su abnegación y cariño.

A mis hijos: Alba María Pérez Paguaga.

Angel Rigoberto Pérez Paguaga.

A la memoria de mi madre: Juana Isabel Osorio.

AGRADECIMIENTOS

El autor desea expresar su sincero agradecimiento:

Al Dr. Héctor Muñoz quien además de la enseñanza le brindó su amistad y sus consejos.

Al Dr. Karel Vohnout

Al Dr. Oliver Deaton

Al Dr. Antonio M. Pinchinat

Al Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA por haberle hecho posible realizar sus estudios de postgrado.

A los compañeros de curso por las penas y alegrías compartidas.

BIOGRAFIA

El autor nació en Managua, Nicaragua el 20 de abril de 1942. Cursó sus estudios primarios en la Escuela Loyola y los secundarios en el Instituto Nacional Central Ramírez Goyena en su ciudad natal.

En el año de 1961 ingresó a la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería de Managua donde obtuvo su título de Ingeniero Agrónomo en 1966.

En ese mismo año desempeñó el cargo de asistente del Laboratorio de Veterinaria en la Estación Experimental Agropecuaria "La Calera" del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Nicaragua y el de Asistente técnico del Proyecto de Tabaco Habano en la ciudad de Estelí con el Instituto de Fomento Nacional. De septiembre de 1966 a febrero de 1969 trabajó como técnico encargado en la empresa privada "Ganadería San Mauricio" en la ciudad de León. De febrero a septiembre de 1969 desempeñó el cargo de Jefe de la sección de Suicultura en la Estación Experimental Agropecuaria "La Calera" del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Nicaragua.

En septiembre de 1969 ingresó al Departamento de Zootecnia en el Centro Tropical de Enseñanza e Investigación del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA en Turrialba, Costa Rica finalizando sus estudios de postgrado en mayo de 1971.

CONTENIDO

	<u>Página</u>
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION DE LITERATURA	3
1. Cruzamientos en las regiones de clima templado ...	3
2. Cruzamientos en las regiones tropicales y subtropi cales	4
3. Uso de las hembras híbridas como madres	6
4. Uso de la raza Charolais en los cruzamientos	10
III. MATERIALES Y METODOS	14
1. Localización, fuente de los datos y manejo del hato en estudio	14
2. Métodos utilizados para el ajuste y cálculo de los datos	15
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	19
1. Pesos al nacimiento	19
2. Pesos al destete	24
3. Ganancia diaria de peso del nacimiento al destete.	31
V. RESUMEN Y CONCLUSIONES	37
VI. SUMMARY AND CONCLUSIONS	41
VII. LITERATURA CITADA	44
APENDICE	50

LISTA DE CUADROS

Cuadro N ^o		<u>Página</u>
1	Origen genético y distribución de las crías por sexo y progenitores	14
2	Análisis de variancia general para pesos al nacimiento	19
3	Promedios y desviaciones estándares para pesos al nacimiento de los nueve grupos raciales	20
4	Análisis de variancia para pesos al nacimiento (Método: Cuadrado ponderado de los promedios) .	21
5	Análisis de variancia general para pesos al destete	25
6	Promedios y desviaciones estándares para pesos al destete de los nueve grupos raciales	26
7	Análisis de variancia para pesos al destete (Método: Cuadrado ponderado de los promedios) .	27
8	Análisis de variancia general para ganancia diaria de peso	31
9	Promedios y desviaciones estándares para ganancia diaria de los nueve grupos raciales	32
10	Análisis de variancia para ganancia diaria de peso (Método: Cuadrado ponderado de los promedios)	33

I. INTRODUCCION

El material genético con que se cuenta actualmente para desarrollar la ganadería de carne en las regiones tropicales, proviene de dos fuentes principales. Una de ellas la constituyen los tipos de ganado Criollo, descendientes del ganado introducido por los españoles, y los tipos Cebuinos introducidos de la India; caracterizándose ambos tipos por su rusticidad y gran adaptación al medio tropical. La otra fuente está representada por las razas de ganado de carne desarrolladas en climas templados, con características para rápido crecimiento y alta producción, pero con problemas de adaptación a los ambientes desfavorables.

Para lograr el mayor aprovechamiento de estos tipos raciales en el trópico, se necesitaría someterlos a un proceso continuo de mejoramiento. Pero como el mejoramiento genético es un proceso muy lento, se hace necesario buscar la manera más rápida para mejorar la producción y productividad del ganado de carne.

La forma más rápida para lograrlo es a través de los cruzamientos, ya que a través de ellos se pueden combinar las características deseadas de rusticidad y adaptación de los tipos raciales de origen tropical con las de alta producción y calidad de carne de las razas de climas templados. Este tipo de cruzamientos produce un aumento en la capacidad de crecimiento en las crías, que se refleja en altos pesos al destete y aumentos diarios de peso.

Sin embargo, en los ambientes tropicales debe de considerarse también el aspecto de productividad, de manera que puedan aumentarse los porcentajes de nacimientos, destetes y el peso de ternero desteta

do por vaca expuesta a toro. Una de las maneras de lograrlo puede ser a través del uso de madres híbridas, las cuales han demostrado ser altamente productivas, cruzadas con toros de razas especializadas que tengan buen potencial para rápido crecimiento y mayor producción y calidad de carne.

Los objetivos principales del presente estudio son:

1. Comparar el crecimiento de las progenies de nueve tipos raciales de ganado de carne.
2. Comparar el crecimiento de las progenies de seis tipos raciales de madres híbridas.

II. REVISION 'DE LITERATURA

La baja productividad de los tipos raciales originarios de las regiones tropicales y la falta de adaptabilidad de las razas importadas de climas templados han hecho de los cruzamiento el medio más rápido y económico de mejorar la ganadería de carne en estas regiones.

Con los cruzamientos se logra, además de combinar las características deseables de los tipos raciales, el efecto de heterosis sobre las características de crecimiento de las crías y sobre la habilidad materna de las hembras híbridas cuando se les utiliza como madres.

En los trabajos sobre cruzamientos las medidas utilizadas para evaluar el efecto de heterosis sobre las características de crecimiento de las crías híbridas y sobre la habilidad materna de las hembras híbridas utilizadas como madres, han sido los pesos al nacimiento, pesos al destete y ganancia diaria de peso.

1. Cruzamientos en la regiones de clima templado

En las zonas de clima templado de los Estados Unidos de América, los cruzamientos más frecuentes en ganado de carne se han realizado entre las razas Hereford, Shorthorn y Aberdeen Angus, consideradas las más eficientes y productivas (11, 61).

En general, el vigor híbrido exhibido por este tipo de cruzamientos, en cuanto a porcentaje de terneros nacidos y destetados ha sido muy bajo, y las diferencias entre cruza y puras no han llegado a ser significativas (19, 20, 25, 26, 27, 44, 60, 61, 64 65).

En un resumen de varios trabajos sobre cruzamientos entre razas Inglesas, se concluye que las cruzas aventajaron a las puras en un 1,3% en cuanto a tasa de nacimiento, 3,0% en tasa de supervivencia, 4,1% en porcentaje de terneros destetados, 4,9% en pesos al destete, 2 a 4% en tasa de ganancia pos-destete y en cuanto a eficiencia de conversión y grado de la canal no se encontraron diferencias (61).

2. Cruzamientos en las regiones tropicales y sub-tropicales

En las regiones tropicales, los cruces del Brahman con los tipos "nativos" o Criollos y con las razas Inglesas de carne, han sido los más utilizados, habiendo demostrado el Brahman gran habilidad para combinarse con todas ellas (35).

La respuesta a heterosis obtenida de estos cruzamientos, en cuanto a características de crecimiento, ha sido, considerada como espectacular ya que tanto en los pesos al destete como en el promedio de ganancia diaria las crías híbridas han superado ampliamente el promedio de las razas paternas, atribuyéndose estos resultados a la diversidad genética existente entre las razas utilizadas (12, 16).

En un informe del Programa Cooperativo S-10, que opera en el sur de los Estados Unidos, Kinkaid (31) comunica que en los cruces de Brahman con razas Inglesas de carne, las crías híbridas resultaron significativamente más pesadas al nacimiento que el promedio de las crías puras y que el efecto de heterosis para tasa de crecimiento, del nacimiento a los 15 meses de edad fue de 11,5%.

Trabajando con el mismo tipo de cruces Warwick (61) encontró

que las crías híbridas superaron en 11% al promedio de las puras en cuanto a pesos al destete.

En cruces de Brahman con Hereford, Cartwright et al. (7) encontraron 15% de efecto de heterosis para pesos al destete y 11% para ganancia diaria de peso pos-destete. Así mismo, Hopkins (29) en cruces de Brahman con razas Inglesas, encontró que las cruzas fueron 5 a 20% más pesadas que las puras al destete y 5 a 10% de ventaja en ganancia de peso pos-destete. Comparando crías híbridas Brahman-Angus con Angus puras, Baker y Black (1) encontraron que los híbridos pesaron 57 libras más que los puros.

En dos estudios donde se compararon las razas Brahman, Santa Gertrudis, Criollo y sus cruzas recíprocas, se encontró que los terneros híbridos hijos de padres Brahman fueron los que obtuvieron los mayores pesos tanto al nacimiento como al destete y que las madres que produjeron los terneros más pesados fueron las Santa Gertrudis y Criollas, encontrándose además gran habilidad combinatoria en el Brahman para cruzarse con Santa Gertrudis y Criollo (42, 46).

En cuanto a la influencia del Brahman en los pesos al nacimiento, Reynolds et al. (50) encontraron que a medida que se aumenta el porcentaje de sangre Brahman en las madres, disminuye el peso al nacimiento de las crías, además Damon et al. (13) encontraron un efecto negativo sobre la habilidad de ganancia diaria de peso cuando los novillos excedían el 50% de Brahman.

Como una alternativa para el uso de los cruzamientos, los cruces de Brahman con razas Inglesas se han utilizado para producir

nuevas razas que se adapten a las condiciones tropicales y sub-tropicales del sur de los Estados Unidos y de otros países.

Entre estas nuevas razas se encuentran la Santa Gertrudis, Brangus, Charbray, Bradford, Canchim y otras. Algunas reconocidas como razas y otras en proceso de formación.

En Georgia, comparando Santa Gertrudis con Hereford y Angus en cruce rotacional, se encontró que la Santa Gertrudis como raza pura obtuvo el mayor crecimiento pre y pos-destete (10).

En otro estudio realizado en Texas, la raza Santa Gertrudis superó a las razas Brahman y Hereford, pero resultó inferior a las Charolais y Charbray en cuanto a habilidad combinatoria general, peso a los 180 días de edad y peso final entre los 11 y 16 meses de edad (61).

La raza Charbray, en un período de 7 años en Texas, obtuvo los pesos más altos al destete comparado con razas Inglesas, Brahman, Santa Gertrudis y sus cruzas (58); sin embargo en Florida los tipos raciales Santa Gertrudis, Hereford-Brahman y Angus-Brahman obtuvieron mayores ganancias diarias que la Charbray en lotes de engorde y en pastoreo la Santa Gertrudis superó a todos los otros grupos en cuanto a ganancia diaria (9).

3. Uso de las hembras híbridas como madres

Otra forma de aprovechar los cruzamientos es a través de la utilización de las hembras híbridas como madres para producir retrocruzas y triples cruzas. Las madres híbridas superan a las puras en

cuanto a fertilidad y viabilidad de las crías, así como en producción de leche y por lo tanto en pesos al destete, ya que se ha comprobado que el peso al destete y la ganancia diaria de peso se hallan más influenciados por la producción de leche de la madre que por cualquier otro factor (15, 21, 34, 47).

Si se combinan las ventajas de mayor fertilidad, supervivencia de terneros al destete, pesos al destete y ganancia diaria de peso, obtenidas por las madres híbridas la producción por vaca expuesta a toro puede incrementarse en un 20 a 25 por ciento (11).

En un estudio en que se compararon madres híbridas con madres puras, Chagas et al. (8) informan que las crías de madres híbridas superaron en el doble a las de madres puras, resultando significativas las diferencias en cuanto a porcentaje de preñez, porcentaje de terneros nacidos y destetados, y en porcentaje de pérdidas de terneros. En Illinois encontraron que las pérdidas de terneros del nacimiento al destete para madres híbridas fue de 8,2% en comparación con 17,4% obtenido para madres puras (39).

Comparando madres híbridas Brahman-Angus con madres Angus puras, ambas cruzadas con toros Angus puros Road, Phillip y Dawson (52) encontraron que las crías de madres híbridas superaron a las de las puras en 1,9 lb en el peso al nacimiento y en 74,7 lb en el peso a los 6 meses de edad.

En un resumen de 5 estudios en los que se compararon madres híbridas y puras de las razas Angus, Hereford, y Shorthorn, se obtuvo un promedio de efecto de heterosis de 4,6% para nacencia de terneros,

4,7% para terneros destetados y 5,4% para pesos al destete (34) en comparación con 21% para pesos al destete encontrado por Koger et al. (37) al comparar madres híbridas Brahman-Shorthorn con las puras. En otro estudio en que se compararon madres híbridas Brahman-Inglesas con las madres puras Brahman e Inglesas, Cartwright (7) encontró que las madres híbridas excedieron a las puras en 7,6% en cuanto a porcentajes al destete y en 15% en pesos al destete y Kinkaid (31) trabajando con las mismas razas y tipos de cruzamientos, encontró que las madres híbridas superaron el promedio de las puras en 0,10 lb/día en cuanto a promedio de ganancia diaria de peso. En una revisión de estudios sobre cruzamientos, Warwick (61) informa que el efecto de heterosis, sobre el porcentaje de terneros nacidos de madres híbridas Brahman-Inglesas es de 13,8% y Turner, et al. (56) encontraron que en madres Brahman-Angus es de 12,1% y en Brahman-Hereford, de 18,8%. No se encontraron diferencias significativas entre madres híbridas resultantes de cruces recíprocos.

Trabajos realizados en Nebraska y Louisiana concluyeron que las madres híbridas superaron a las puras en un 10% en cuanto a porcentaje de preñez (41) y Hopkins (29) encontró que las madres Brahman-Inglesas tuvieron de 10-20% más terneros que el promedio de las puras y en pesos al destete la ventaja fue de un 15 a 25%.

Al comparar madres híbridas con madres puras en Nebraska se encontró que las madres híbridas tuvieron una ventaja de 14% por libra de ternero destetado por vaca en el hato, 3% en porcentaje de terneros destetados y 4,5% en los pesos al destete (11). Para obtener el

mejor tipo de madre híbrida debén de investigarse los cruces recíprocos entre las razas que se van a utilizar para formar las madres híbridas ya que se ha observado que los cruces recíprocos no son igualmente productivos.

Para determinar las diferencias entre los cruces recíprocos de las razas Brahman, Brangus, Angus y Hereford que se utilizaron para producir madres híbridas, Turner (55) encontró que las madres Brangus-Brahman produjeron novillos de más alto grado en tipo y sacrificio al destete que las madres recíprocas Brahman-Brangus y los novillos de madres Angus-Brahman tuvieron las mayores ganancias de peso en comparación con las Brahman-Angus.

Asi mismo, las vacas Hereford-Brahman produjeron vaquillas más pesadas al destete y con mayores ganancias de peso que las de vacas Brahman-Hereford. En general las crías destetadas por madres híbridas en cuyo genotipo estaba presente el Brahman obtuvieron los mejores resultados, coincidiendo en esto con lo encontrado por Damon et al. (12, 14).

Trabajando con las mismas razas, England y Farthing (17) encontraron que las madres Angus-Brahman destetaron las crías más pesadas, en cambio Turner y McDonald (57) y Turner et al. (56) encontraron que los mayores pesos al destete los obtuvieron las crías de las madres Hereford-Brahman y Brahman-Hereford.

En cuanto a porcentaje de terneros destetados, Leonard et al. (40) encontraron que las madres Shorthorn-Angus y Hereford-Angus destetaron 17,5 y 10% menos terneros que sus recíprocas.

Comparando madres Brahman-Angus, Hereford-Angus, Brahman-Hereford y Angus puras, Godley et al. (22) encontraron que las madres Hereford-Angus produjeron significativamente los terneros más pesados al nacimiento pero a los 210 días de edad los terneros más pesados los produjeron las madres Brahman-Angus y Brahman-Hereford resultando significativas estas diferencias.

4. Uso de la raza Charolais en los cruzamientos

Para lograr el mayor aprovechamiento de las madres híbridas debe buscarse que los toros con los cuales van a cruzarse reúnan las características necesarias para que sus crías alcancen mayor crecimiento y desarrollo. Entre esas características tenemos las de habilidad para ganancia rápida, altos pesos al destete, y buen grado y calidad de carne.

La influencia del padre sobre los pesos al destete y ganancia diaria de peso se debe a que el potencial genético para crecimiento es heredado tanto del padre como de la madre, habiéndose encontrado en un estudio que la influencia del padre representa el 6% de la variación total de los pesos al destete (30).

Entre las razas Europeas de carne, la Charolais se ha destacado como una de las mejores en los últimos años sobre todo cuando se la ha utilizado para cruzamientos en distintos países y sobre las más diversas razas y condiciones ambientales.

En las regiones tropicales ha sido ampliamente utilizada debido a la habilidad que ha demostrado para cruzarse con el Brahman.

Entre los primeros resultados sobre cruzamientos de la raza Charolais en el sur de los Estados Unidos, se encuentran los obtenidos por Damon et al. (12, 13 14) en Louisiana. Utilizaron toros de las razas Charolais, Angus, Hereford, Shorthorn, Brahman y Brangus sobre vacas Angus, Hereford, Brahman y Brangus. Los resultados indican que los terneros hijos de toros Charolais obtuvieron significativamente los mejores pesos tanto al destete como por día de edad, así como una excelente tasa de crecimiento, obteniendo los mayores pesos los hijos de Charolais con madres Brahman y Brangus. En cuanto a características de la canal no se encontraron diferencias significativas entre los cruces.

Otro de los trabajos que demostraron la potencialidad para características de crecimiento que posee la raza Charolais es el de Kinkaid (31), quien concluyó que la raza Charolais necesita mayor investigación como una posible fuente de material genético para el mejoramiento de la producción de carne en las zonas tropicales y subtropicales.

Al comparar las razas Charolais, Angus, Hereford y sus cruces se encontró que las cruces de Charolais resultaron superiores en un 25% a las cruces de Hereford y Angus en cuanto a ganancia de peso pos-destete (30).

Comparando las razas Charolais, Hereford y sus cruces bajo diferentes sistemas de pastoreo, Klosterman et al. (32) y Bishop y Cahill (2) encontraron que las cruces superaron en un 4% a las puras en cuanto a pesos al destete y ganancia diaria. Además, las cruces

de Charolais obtuvieron los mayores pesos en canal, mayor porcentaje de carne comestible y menor porcentaje de grasa.

La raza Charolais obtuvo significativamente los mejores pesos al nacimiento, destete y peso por día de edad cuando se comparó con el Santa Gertrudis, Criollo y Brahman en Cuba (63).

En 20 años de estudio sobre cruzamientos en Brasil encontraron que la cruce $5/8$ Charolais- $3/8$ Cebú rindió los mejores resultados en cuanto a características de crecimiento. A esta cruce se le conoce como ganado Canchim (59).

Comparando los cruces entre toros Charolais, Angus y Brahman con vacas y vaquillas desechadas de lechería en Puerto Rico, Carlo (5) informa que los cruces con Charolais dieron los mejores rendimientos en carne y que los cruces con Brahman dieron los mejores pesos vivos a los 24 meses de edad.

Utilizando las razas Hereford, Angus y Shorthorn para producir crías puras y para producir crías híbridas cruzándolas con Charolais, Saubidet (53) en Argentina encontró que las cruces de Charolais superaron a las puras en los pesos al nacimiento y que las diferencias se aumentaron en los pesos al destete y a los 14 meses de edad. Así mismo, obtuvieron mayor eficiencia alimenticia, mayor proporción de músculos, menor cantidad de grasa total y de cobertura y menor jugocidad de la carne.

Otro uso de la raza Charolais en los trópicos ha sido el de combinarlo con el Brahman para formar nuevas razas que se adapten a los ambientes tropicales. Entre estas nuevas razas tenemos la Charbray (58), Charford (4) y Canchim (58).

Los trabajos citados anteriormente confirman la potencialidad de la raza Charolais, utilizada como padre, para producir crías con altos pesos al destete, habilidad de ganancia rápida, eficiencia de conversión alimenticia y canales con menor proporción de grasa, justificando plenamente su utilización en los programas de cruzamientos de las regiones tropicales.

III. MATERIALES Y METODOS

1. Localización, fuente de los datos y manejo del hato en estudio

Los datos con los que se realizó el presente estudio, provienen del hato de ganado de carne del Departamento de Zootecnia del Centro Tropical de Enseñanza e Investigación del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas en Turrialba, Costa Rica.

La descripción del material genético empleado, tipos de apareamientos, distribución y número de crías sobre las cuales se efectuó el estudio se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Origen genético y distribución de las crías por sexo y progenitores.

Raza del Padre	Raza de la Madre	PROGENIE			
		Identificación	Machos	Hembras	Total
B	B	B	10	9	19
CH	SG	Z	7	8	15
CH	C	Y	13	6	19
CH	(B-C)	HF	5	5	10
CH	(C-B)	JF	6	4	10
CH	(SG-B)	NF	4	4	8
CH	(B-SG)	LF	9	5	14
CH	(SG-C)	EF	5	4	9
CH	(C-SG)	SF	3	5	8

Clave: B = Brahman; SG = Sta. Gertrudis; C = Criollo; CH = Charolais

El empadre se realizó durante los meses de abril a junio de 1969, registrándose los nacimientos en los meses de enero a marzo de 1970. Generalmente, 24 horas después del nacimiento se anotaron tanto el peso como el sexo del becerro y se procedía a curar el cordón umbilical. Durante el período del nacimiento al destete, los terneros pastorearon con sus madres en potreros de las especies Guinea (Panicum maximum), Gamalote (Paspalum notatum), Pará (Brachiaria mutica), Gordura (Melinis minutiflora), Pangola (Digitaria decumbens) y Alemán (Echinochloa polystachia). Después del nacimiento, los terneros se pesaron cada 28 días, destetándose a una edad promedio de cuatro, seis y ocho meses. Durante todo este tiempo los terneros tuvieron libre acceso a sal y harina de huesos, recibiendo también tratamientos contra parásitos internos y externos. En el estudio se utilizaron cuatro toros Charolais y cuatro toros Brahman.

2. Métodos utilizados para el ajuste y cálculo de los datos

Debido a que el nacimiento de los terneros ocurrió en un lapso de tres meses, el destete se efectuó por grupos de animales que completaban edades aproximadas de cuatro, seis y ocho meses. Para realizar los análisis en base a una edad de destete uniforme, todos los datos se ajustaron a 180 días de edad. Las edades de las madres oscilaron entre los 3 y los 14 años, por lo que se procedió a ajustar los datos a una edad de madre equivalente a 7 años, ya que a esta edad se considera que la vaca ha alcanzado su estado adulto (30, 33, 45).

Tanto el ajuste por edad del ternero, como por edad de la madre se efectuaron por medio de los coeficientes de regresión, en el total de datos, obtenidos a través de una regresión lineal múltiple según la función $Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2$

donde:

Y = Peso al destete ajustado.

b_0 = Peso al destete observado.

b_1 = Coeficiente de regresión para edad de madre.

X_1 = Edad de madre observada

b_2 = Coeficiente de regresión para edad del ternero

X_2 = Edad del ternero observada

Las variables estudiadas en el presente estudio fueron:

- 1) Peso al nacimiento
- 2) Peso al destete
- 3) Ganancia diaria de peso de nacimiento al destete

Con los datos originales de pesos al nacimiento y ganancia diaria y con los pesos al destete ajustados por edad del ternero y edad de la madre, se procedió a realizar un análisis de varianza, para estimar los efectos principales (sexo, raza) y la interacción entre ambos. Debido a que el número de observaciones en las subclases era diferente, el análisis se efectuó por el método de los Cuadrados Ponderados de los Promedios descrito por Páez (48).

El modelo estadístico utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + s_i + r_j + sr_{ij} + e_{ijk}$$

donde:

Y_{ijk} = Cualquier observación de peso ajustada

μ = media general

s_i = efecto del sexo i

r_j = efecto de la raza j

sr_{ij} = efecto del sexo i en la raza j

e_{ijk} = error experimental

Para lograr los objetivos del estudio se procedió a comparar los distintos tipos raciales y de madres híbridas utilizando el promedio de los valores obtenidos para machos y hembras en cuanto a pesos al nacimiento, pesos al destete y ganancia diaria de las progenies.

Las comparaciones se realizaron de la manera siguiente:

- A. Por el método directo de descomposición de sumas de cuadrados, de acuerdo al número de grados de libertad.
- 1) Entre la raza Brahman pura y todos los cruzamientos
 - 2) Entre las dobles cruzas y las triples cruzas
 - 3) Entre madres híbridas provenientes de cruces recíprocos
 - 4) Entre madres híbridas con igual genotipo y el resto de madres híbridas.
- B. Por medio de la prueba de rango múltiple de Duncan.
- 1) Entre los nueve tipos de grupos raciales
 - 2) Entre el Brahman puro y las triples cruzas cuyas madres híbridas contenían el Brahman en su genotipo.

- 3) Entre la doble cruza con madre Criolla y las triples cruzas cuyas madres híbridas contenían la raza Criolla en su genotipo.
- 4) Entre la doble cruza con madre Sta. Gertrudis y las triples cruzas cuyas madres híbridas contenían la raza Sta. Gertrudis en su genotipo.
- 5) Entre madres híbridas de distinto genotipo.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis estadístico, de acuerdo al modelo presentado, se realizó sobre un total de 112 observaciones, 62 corresponden a machos y 50 a hembras. Las comparaciones entre los nueve grupos raciales y los seis tipos de madres híbridas se efectuaron a través de los pesos al nacimiento, pesos al destete y ganancia diaria del nacimiento al destete de sus progenies.

1. Pesos al nacimiento

Los promedios de pesos y sus desviaciones estandares, obtenidas para grupos raciales y sexos se presentan en el Cuadro 3.

Con los pesos al nacimiento se efectuó un análisis de variancia general (Cuadro 2) encontrándose que las diferencias entre sub-clases (razas y sexos) resultaron altamente significativas.

Cuadro 2. Análisis de variancia general para pesos al nacimiento.

F. V.	G.L.	C. M.
Entre sub-clases	17	43,8**
Dentro sub-clases	94	20,0
TOTAL	111	

** Significativo ($P \leq 0,01$)

Cuadro 3. Promedios y desviaciones estandares para pesos al nacimiento de los nueve grupos raciales.

Grupos raciales	Machos		Hembras		Machos y Hembras	
	\bar{X} Peso (kg)	S (kg)	\bar{X} Peso (kg)	S (kg)	\bar{X} Peso (kg)	S (kg)
B	30,4 (10)	3,7	29,1 (9)	4,4	29,7 (19)	4,0
EF	39,6 (5)	3,8	35,5 (4)	3,5	37,7 (9)	3,6
HF	36,6 (5)	6,1	37,0 (5)	4,1	36,8 (10)	4,7
JF	34,5 (6)	4,1	31,7 (4)	8,0	33,4 (10)	5,7
LF	35,7 (9)	5,0	36,8 (5)	2,7	36,1 (14)	4,3
NF	35,0 (4)	3,5	34,4 (4)	3,6	34,7 (8)	3,5
SF	36,6 (3)	4,1	34,4 (5)	5,7	32,2 (8)	5,0
Y	34,8 (13)	3,1	34,6 (6)	5,1	34,7 (19)	3,7
Z	35,8 (7)	5,3	36,3 (8)	4,4	36,1 (15)	4,6

Para el cálculo de los efectos de raza, sexo y su posible interacción, comprendidos en la fuente de variación entre sub-clases, se procedió a realizar un análisis de variancia, por el método del cuadrado ponderado de los promedios, debido al desigual número de obser

vaciones en las sub-clases.

Los resultados del análisis de variancia, así como la descomposición de la suma de cuadrados para raza en ocho componentes individuales que permitieron igual número de comparaciones, se presentan en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Análisis de variancia para pesos al nacimiento. (Método: Cuadrado ponderado de los promedios).

F. V.	G.L.	C. M.
SEXO	1	32,40
RAZA	8	85,14 **
B vs. Z, Y, HF, LF, NF, SF, EF, JF	1	26,351 **
Z y Y vs. HF, LF, NF, SF, EF, JF	1	0,128
JF vs HF	1	2,857
LF vs NF	1	0,489
EF vs SF	1	1,339
JF y HF vs. LF, NF, EF, SF	1	0,593
LF y NF vs. JF, HF, EF, SF	1	0,014
EF y SF vs. JF, HF, LF, NF	1	0,874
RAZA x SEXO	8	3,92
ERROR	94	20,03
TOTAL	111	

** Significativo ($P \leq 0,01$)

Las diferencias en peso al nacimiento entre machos y hembras no alcanzaron a ser significativas, aunque en promedio los machos obtuvieron mayores pesos que las hembras, lo cual concuerda con los resultados obtenidos en otros trabajos (3, 24, 33, 36). El hecho de que las diferencias entre machos y hembras no llegaron a ser significativas, se podría explicar por que las hembras resultantes de los cruces de Charolais con madres (B-C), (B-SG) y Santa Gertrudis, obtuvieron mayores pesos que los machos y en general las diferencias en peso entre machos y hembras en la mayoría de los cruces fueron mínimas (Cuadro 3).

Las diferencias en pesos al nacimiento entre los distintos grupos raciales resultaron altamente significativas, siendo la raza Brahman la que obtuvo los pesos significativamente más bajos con un promedio de 29,79 kg; aunque no fueron significativas las diferencias al compararlo con el cruce de Charolais con madres (C-B) que obtuvieron un peso promedio de 33,40 kg (Cuadro 4 y Cuadro 1 en el apéndice). Los tipos raciales que obtuvieron los mayores pesos fueron los cruces de Charolais con madres (SG-C), (B-C), (B-SG), Santa Gertrudis, (C-SG) y Criollo con 37,78; 36,80; 36,14; 36,13; 35,25 y 34,79 kg respectivamente.

En el Cuadro 1 en el apéndice, se observa como el Brahman y las madres híbridas en cuyo genotipo intervino el Brahman como madre, produjeron los terneros menos pesados en comparación con los otros tipos de cruces, lo cual refleja el ambiente uterino poco favorable que proveen este tipo de madres (6). Así mismo en el Cuadro 2 en el

apéndice, puede observarse que al comparar las crías de las triples cruzas con las de la Brahman, las primeras fueron significativamente más pesadas aunque se puede ver que las menores diferencias se produjeron entre el Brahman y las triples cruzas en cuyas madres el Brahman entró a formar parte de su genotipo como madre. Estos resultados concuerdan con los citados en la literatura, acerca de la tendencia del Brahman de dar los terneros menos pesados al nacimiento (62, 50, 42).

Con el propósito de estimar las diferencias entre las triples cruzas y las dobles cruzas se realizaron otra serie de comparaciones. En primer lugar entre el promedio de peso al nacimiento de las triples cruzas y el promedio de las dobles cruzas. Las triples cruzas tuvieron un promedio de 35,68 kg, ligeramente superior pero no significativo al promedio obtenido por las dobles cruzas que fue de 35,46 kg (Cuadro 4).

Las comparaciones individuales fueron hechas para cada doble cruce contra las triples cruzas (Cuadro 2 en el apéndice), resultando que las madres híbridas en cuyo genotipo intervino el Brahman como madre, produjeron los terneros menos pesados que las madres puras Criollo y Sta. Gertrudis y que las madres híbridas en cuyo genotipo intervinieron el Criollo y Sta. Gertrudis como madres produjeron terneros más pesados que las madres puras Criollo y Sta. Gertrudis.

Para determinar el mejor tipo de madres híbridas se compararon entre sí las madres híbridas que provenían de cruzamientos recíprocos, es decir las que tenían el mismo genotipo, produciendo terneros

más pesados al nacimiento las madres híbridas (SG-C), (B-C) y (B-SG) que sus recíprocas aunque las diferencias no fueron significativas. Las diferencias entre madres híbridas recíprocas se explican a través de la herencia citoplasmática y de la nutrición uterina. Luego se compararon las madres híbridas de igual genotipo con las madres híbridas de diferente genotipo y por último entre madres híbridas de diferente genotipo (Cuadro 4 y Cuadro 2 en el apéndice). Las madres híbridas que produjeron las crías más pesadas al nacimiento fueron aquellas en cuyo genotipo intervinieron las razas Criollo y Santa Gertrudis como madres y las crías menos pesadas las produjeron las madres híbridas en cuyo genotipo el Brahman intervino como madre.

Estos resultados sugieren que los factores maternos aparentemente influyen el peso al nacer en mayor proporción que el efecto de heterosis.

2. Pesos al destete

Los promedios de pesos al destete y sus desviaciones estándares, obtenidos para grupos raciales y sexos se presentan en el Cuadro 6.

Con los pesos ajustados al destete se efectuó un análisis de variancia general (Cuadro 5), encontrándose que las diferencias entre sub-clases resultaron altamente significativas.

Cuadro 5. Análisis de variancia, general para pesos al destete.

F.V.	G.L.	C.M.
Entre sub-clases	17	1.207,01**
Dentro sub-clases	94	382,54
TOTAL	111	

** Significativo ($P \leq 0,01$)

Para el cálculo de los efectos de raza, sexo y su posible interacción, comprendidos en la fuente de variación entre sub-clases, se procedió a realizar un análisis de variancia por el método de los cuadrados ponderados de los promedios, debido al desigual número de observaciones en las sub-clases.

Los resultados del análisis de variancia, así como la descomposición de la suma de cuadrados para raza en ocho componentes individuales que permitieron igual número de comparaciones, se presentan en el Cuadro 7.

Las diferencias en peso entre sexos resultaron altamente significativas, resultando más pesados los machos que las hembras, lo cual está de acuerdo con los resultados obtenidos en otros estudios (3, 24, 30, 33, 36, 45).

Cuadro 6. Promedios y desviaciones estándares para pesos al destete de los nueve grupos raciales ajustados por edad del ternero y edad de la madre.

Grupos raciales	Machos		Hembras		Machos y Hembras	
	\bar{X} Peso (kg)	S (kg)	\bar{X} Peso (kg)	S (kg)	\bar{X} Peso (kg)	S (kg)
B	145,1 (10)	21,9	138,4 (9)	12,3	141,9 (19)	17,9
EF	155,6 (5)	19,3	165,4 (4)	23,5	159,9 (9)	20,5
HF	190,6 (5)	29,8	168,6 (5)	13,5	179,6 (10)	24,7
JF	191,3 (6)	16,3	165,9 (4)	22,3	181,2 (10)	22,4
LF	178,6 (9)	13,0	175,8 (5)	15,3	177,6 (14)	13,3
NF	186,0 (4)	8,2	165,2 (4)	19,7	175,6 (8)	17,9
SF	161,8 (3)	13,1	166,2 (5)	12,1	164,6 (8)	11,7
Y	167,5 (13)	13,6	149,1 (6)	15,6	161,7 (19)	16,3
Z	183,5 (7)	13,9	173,8 (8)	26,7	178,3 (15)	21,5

Cuadro 7. Análisis de variancia para pesos al destete. (Método: cuadrado ponderado de los promedios).

F. V.	G.L.	C. M.
SEXO	1	2.380,6**
RAZA	8	2.593,5**
B vs. Z, Y, HF, LF, NF, SF, EF, JF	1	14.505,6**
Z y Y vs. HF, LF, NF, SF, EF, JF	1	520,8
JF vs. HF	1	8,4
LF vs. NF	1	21,7
EF vs. SF	1	107,3
JF y HF vs. LF, NF, EF, SF	1	1.287,3*
LF y NF vs. JF, HF, EF, SF	1	351,8
EF y SF vs. JF, HF, LF, NF	1	3.305,1**
RAZA x SEXO	8	410,4
ERROR	94	319,8
TOTAL	111	

** Significativo ($P \leq 0,01$)

* Significativo ($P \leq 0,05$)

Las diferencias en pesos al destete entre los distintos grupos raciales resultaron altamente significativas, siendo la raza Brahman la que obtuvo significativamente los pesos más bajos al destete con un promedio de 141,7 kg y los cruces de Charolais con madres (C-B),

(B-C) y Sta. Gertrudis fueron las que obtuvieron significativamente los mayores pesos al destete con 181,2; 179,6 y 178,3 kg respectivamente, siguiéndoles en orden los cruces de Charolais con madres (B-SG) y SG-B) con 177,6 y 175,6 kg.

Además del Brahman puro, los cruces de Charolais con madres (SG-C) Criolla y (C-SG) obtuvieron los menores pesos al destete (Cuadro 7 y Cuadro 3 en el apéndice). Al comparar el Brahman puro con las triples cruces en cuyas madres el Brahman formaba parte de su genotipo, se encontró que las triples cruces superaron en peso al Brahman puro y sus diferencias además de ser significativas fueron las mayores entre todas las comparaciones realizadas para pesos al destete.

La gran habilidad combinatoria demostrada por el Brahman para cruzarse con el Criollo y Sta. Gertrudis y la poca habilidad combinatoria encontrada para los cruces entre Sta. Gertrudis y Criollo en trabajos anteriores (38, 43), confirman los resultados para pesos al destete en el presente estudio. Así mismo se pone de manifiesto la ventaja de la utilización del Brahman en los cruzamientos, lo cual ha sido confirmado en numerosos estudios realizados en los Estados Unidos (12, 23, 34, 41, 51, 57), y en Turrialba, Costa Rica (38, 42, 43, 46). Con el propósito de determinar las diferencias en pesos al destete entre las triples cruces y las dobles cruces, se realizaron las siguientes comparaciones:

- a. Entre promedios de pesos de triples cruces que fue de 173,08 kg y promedios de pesos de dobles cruces que fue de 170,0 kg.

Aunque las triples cruzas superaron a las dobles cruzas, la diferencia no alcanzó significancia (Cuadro 7).

- b. Comparar separadamente las triples cruzas provenientes de los cruces de Charolais con madres (C-B) y BB-C) con la doble cruza resultante entre Charolais y madre Criolla en la cual la diferencia favoreció significativamente a las triples cruzas. También se compararon las triples cruzas de Charolais con madres (C-SG) y (SG-C) con la doble cruza de Charolais con madre Sta. Gertrudis, favoreciendo la diferencia en este caso a la doble cruza (Cuadros 3 y 4 en el apéndice).

La superioridad de las triples cruzas sobre las dobles cruzas se ve confirmada por los resultados encontrados en otros estudios sobre estos tipos de cruzamientos (17, 18, 28, 31, 55, 62, 66), los cuales atribuyen esa superioridad a la mayor producción de leche de las madres híbridas. Sin embargo, el por qué estas diferencias no alcanzaron significancia, posiblemente se debió a que las dobles cruzas fueron criadas por madres Criollas y Santa Gertrudis, las cuales han demostrado buena capacidad para producir leche (38, 43, 61).

Con las comparaciones individuales entre dobles cruzas y triples cruzas, se pone de nuevo de manifiesto el efecto de la habilidad combinatoria entre el Brahman y el Criollo y entre el Criollo y Sta. Gertrudis.

Para determinar el mejor tipo de madres híbridas se compararon primeramente las de igual genotipo entre sí, resultando las madres híbridas (C-B), (B-SG) y (C-SG) las que produjeron crías más pesadas

al destete que las de sus recíprocas, aunque las diferencias no fueron significativas (Cuadro 7).

Luego se procedió a comparar las madres de igual genotipo con el resto de madres híbridas, resultando que las crías significativamente más pesadas las produjeron las madres híbridas cuyos genotipos lo formaban las razas Criollo y Brahman con un promedio de peso de 180,4 kg y las que produjeron las crías significativamente menos pesadas fueron las madres híbridas cuyo genotipo lo formaban las razas Sta. Gertrudis y Criollo con un promedio de peso de 162,3 kg (Cuadro 7).

Al comparar entre sí las madres híbridas de diferentes genotipos se confirmó la superioridad de las madres híbridas cuyo genotipo lo formaban el Brahman y Criollo y la inferioridad de las madres híbridas con genotipo Criollo y Sta. Gertrudis (Cuadro 4 en el apéndice).

Estas diferencias entre madres híbridas hacen resaltar la importancia del efecto de la habilidad combinatoria entre las razas que las forman. En el caso de las madres híbridas (C-B), (B-C), (B-SG) y (SG-B), la habilidad de combinación del Brahman con el Criollo y Sta. Gertrudis, es posible que se traduzca en mayor habilidad materna, con la consiguiente mayor producción de leche y altos pesos al destete, en comparación con las madres (C-SG) y (SG-C), en las cuales la poca habilidad para combinarse de las razas Criollo y Santa Gertrudis produce una baja habilidad materna tendiendo a dar, este tipo de cruces, bajos pesos al destete.

3. Ganancia diaria de peso del nacimiento al destete

Los promedios de ganancia diaria y sus desviaciones estándares, obtenidos para grupos raciales y sexos se presentan en el Cuadro 9.

Con los datos de promedio de ganancia diaria se efectuó un análisis de variancia general (Cuadro 8), encontrándose que las diferencias entre sub-clases resultaron altamente significativas.

Cuadro 8. Análisis de variancia general para ganancia diaria de peso.

F. V.	G.L.	C.M.
Entre sub-clase	17	0,039**
Dentro sub-clase	94	0,008
TOTAL	111	

** Significativo ($P \leq 0,01$)

Para el cálculo de los efectos de raza, sexo y su posible interacción comprendidos en la fuente de variación entre sub-clases, se procedió a realizar un análisis de variancia por el método de los cuadrados ponderados de los promedios, debido al desigual número de observaciones en las sub-clases.

Los resultados del análisis de variancia, así como la descomposición de la suma de cuadrados para raza en ocho componentes individuales que permitieron igual número de comparaciones se presentan en

Cuadro 9. Promedios y desviaciones estándares para ganancia diaria de los nueve grupos raciales.

Grupos raciales	Machos		Hembras		Machos y Hembras	
	\bar{X} Ganancia Peso (kg)	S (kg)	\bar{X} Ganancia Peso (kg)	S (kg)	\bar{X} Ganancia Peso (kg)	S (kg)
B	0,63 (10)	0,11	0,60 (9)	0,06	0,62 (19)	0,08
EF	0,64 (5)	0,12	0,72 (4)	0,13	0,68 (9)	0,12
HF	0,85 (5)	0,15	0,73 (5)	0,07	0,79 (10)	0,12
JF	0,87 (6)	0,10	0,74 (4)	0,08	0,81 (10)	0,10
LF	0,79 (9)	0,07	0,77 (5)	0,10	0,78 (14)	0,06
NF	0,84 (4)	0,08	0,72 (4)	0,10	0,78 (8)	0,08
SF	0,69 (3)	0,07	0,73 (5)	0,08	0,71 (8)	0,07
Y	0,74 (13)	0,24	0,63 (6)	0,08	0,68 (19)	0,08
Z	0,82 (7)	0,09	0,76 (8)	0,15	0,79 (15)	0,12

el Cuadro 10.

Cuadro 10. Análisis de variancia para ganancia diaria de peso.

(Método: Cuadrado ponderado de los promedios).

F. V.	G. L.	C. M.
SEXO	1	0,050*
RAZA	8	0,060**
B vs. Z, Y, HF, LF, NF, SF, EF, JF	1	0,2908**
Z y Y vs. HF, LF, NF, SF, EF, JF	1	0,0124
JF vs. HF	1	0,0001
LF vs. NF	1	0,0001
EF vs. SF	1	0,0001
JF y HF vs. LF, NF, EF, SF	1	0,0416*
LF y NF vs. JF, HF, EF, SF	1	0,0100
EF y SF vs. JF, HF, LF, NF	1	0,1202**
RAZA x SEXO	8	0,017*
ERROR	94	0,008
TOTAL	111	

** Significativo ($P \leq 0,01$)

* Significativo ($P \leq 0,05$)

Las diferencias de ganancia diaria entre sexos resultó significativa, obteniendo mayores ganancias los machos que las hembras, lo

cual está de acuerdo con los resultados encontrados en la mayoría de los trabajos realizados (30, 34, 49).

La interacción entre raza y sexo resultó significativa y se puede apreciar en el hecho de que en los pesos al nacimiento, las hembras de los cruces de Charolais con madres (B-C), (B-SG) y Sta. Gertrudis pesaron más que los machos, y en cambio para ganancia diaria las hembras que tuvieron mayores aumentos que los machos fueron las de los cruces de Charolais con madres (SG-C) y (C-SG).

Las diferencias en ganancia diaria entre los diferentes grupos raciales resultaron altamente significativos, siendo la raza Brahman la que obtuvo los menores aumentos diarios con 0,620 kg, aunque no difirieron significativamente con las ganancias obtenidas por los cruces de Charolais con madres (SG-C) y Criollo, que fueron de 0,683 y 0,686 kg, respectivamente y los cruces de Charolais con madres (C-B), (B-C), Santa Gertrudis, (B-SG) y (SG-B) obtuvieron significativamente las mayores ganancias diarias con 0,808; 0,793; 0,792, 0,783 y 0,783 kg respectivamente (Cuadro 10 y Cuadro 5 del apéndice).

Al comparar el Brahman con las triples cruces en cuyas madres la raza Brahman formaba parte de su genotipo, se encontró que las triples cruces obtuvieron las mayores ganancias diarias y que además de ser significativas las diferencias fueron las más amplias de todas las comparaciones realizadas en cuanto a ganancia diaria (Cuadro 6 en el apéndice).

En estos resultados se nota la superioridad de los cruzamientos sobre el Brahman y entre los cruzamientos la superioridad de los

cruces en los cuales interviene el Brahman con su habilidad para combinarse con las razas Criollo, Santa Gertrudis y Charolais.

A continuación se procedió a comparar las triples cruzas que alcanzaron un promedio de ganancia diaria de 0,761 kg con las dobles cruzas que tuvieron un promedio de 0,739 kg de ganancia diaria, encontrándose que la diferencia no fue significativa (Cuadro 10).

Pero al comparar separadamente las triples cruzas de Charolais con madres (C-B) y (B-C) con la doble cruza de Charolais con madre Criolla, la diferencia encontrada favoreció significativamente a las triples cruzas y de igual manera que en los pesos al destete las triples cruzas de Charolais con madres (C-SG) y (SG-C) resultaron con ganancias diarias significativamente inferiores a la doble cruza de Charolais con madre Sta. Gertrudis (Cuadro 6 en el apéndice).

La comparación entre madres híbridas de igual genotipo demostró que las madres (C-B), (B-SG) y (C-SG) dieron crías con mayores ganancias diarias con un promedio de 0,808; 0,783 y 0,714 kg respectivamente, que sus recíprocas (B-C), (SG-B) y (SG-C) que alcanzaron un promedio de 0,793; 0,783 y 0,683 kg respectivamente, aunque estas diferencias no llegaron a ser significativas (Cuadro 10).

En este punto hay que hacer notar como influyeron el ambiente uterino, la habilidad materna y el efecto de heterosis en estos cruzamientos. En primer lugar podemos observar en el Cuadro 3, como las crías de madres (C-B) y SG-B obtuvieron menores pesos al nacer, que los de sus recíprocas, notándose con ésto el efecto uterino ya que las madres (C-B) y (SG-B) son de menor tamaño corporal que sus

recíprocas. En cambio en los pesos al destete y ganancia diaria (Cuadros 6 y 9) las madres (C-B) produjeron las crías más pesadas y de mayores ganancias y las crías de las madres (SG-B) fueron superadas por las crías de las madres (B-C) y Sta. Gertrudis, haciéndose presente los efectos de habilidad materna y heterosis.

Siguiendo las comparaciones entre madres híbridas se juntaron aquellas de igual genotipo para compararlas con el resto de madres híbridas, resultando significativamente con mayores ganancias diarias las crías de las madres híbridas cuyo genotipo lo formaban las razas Criollo y Brahman con un promedio de 0,801 kg y las que produjeron las crías significativamente con menores ganancias diarias fueron las madres híbridas cuyo genotipo lo formaban las razas Sta. Gertrudis y Criollo con un promedio de 0,699 kg (Cuadro 10 y Cuadro 6 del apéndice). Además, se compararon entre sí las madres híbridas con distinto genotipo, resultando con ganancias significativamente mayores las crías de las madres (C-B) y (B-C) que las crías de madres (C-SG) y (SG-C), las cuales también fueron significativamente inferiores a las crías de madres (B-SG) y (SG-B).

Los resultados encontrados para ganancia diaria confirman los encontrados para pesos al destete en cuanto a la mayor habilidad materna de las vacas híbridas y a la mayor habilidad combinatoria entre el Brahman y el Criollo, Sta. Gertrudis y Charolais, así como la baja habilidad combinatoria entre las razas Criollo y Sta. Gertrudis.

V. RESUMEN Y CONCLUSIONES

El presente estudio se realizó en el Departamento de Ganadería Tropical del Centro Tropical de Enseñanza e Investigación del IICA en Turrialba, Costa Rica.

Los objetivos principales del estudio fueron: en primer lugar, comparar el crecimiento de las progenies de nueve grupos raciales de ganado de carne. Los nueve grupos raciales los constituyeron la raza Brahman pura y los cruces de Charolais con madres Criollas, (Criollo-Brahman), (Brahman-Criollo), Santa Gertrudis, (Santa Gertrudis-Brahman), (Brahman-Santa Gertrudis), (Santa Gertrudis-Criollo) y (Criollo-Santa Gertrudis). En segundo lugar, comparar el crecimiento de las progenies de seis tipos raciales de madres híbridas cruzadas con toros Charolais.

El análisis estadístico se realizó sobre un total de 112 observaciones, provenientes de 62 crías machos y 50 hembras, para cada una de las variables en estudio.

Las variables en estudio a través de las cuales se analizaron las características de crecimiento de las progenies fueron:

- 1) Pesos al nacimiento
- 2) Pesos al destete
- 3) Ganancia diaria de peso del nacimiento al destete.

Los pesos al destete se ajustaron a 180 días de edad y a un equivalente de madre de 7 años por medio de los coeficientes de regresión obtenidos a través de una regresión lineal múltiple.

Debido al desigual número de observaciones en las sub-clases, los análisis de variancia para cada variable se realizaron por el método del cuadrado ponderado de los promedios. Las fuentes de variación consideradas en los análisis de variancia fueron raza, sexo, interacción Raza x Sexo y error experimental.

En los pesos al nacimiento, la raza Brahman pura obtuvo significativamente los menores pesos con un promedio de 29,79 kg y los mayores pesos los alcanzaron los cruces de Charolais con madres (SG-C), (B-C), (B-SG), Sta. Gertrudis, (C-SG) y Criollo, con 37,78, 36,80, 36,14, 36,13, 35,25 y 34,79 kg respectivamente.

Las diferencias en peso entre las triples cruzas y las dobles cruzas fueron mínimas y no significativas, ya que obtuvieron pesos promedios de 35,68 kg y 35,46 kg respectivamente. Las mejores madres híbridas fueron las (SG-C), (B-C) y (B-SG) al producir las crías más pesadas al nacimiento con un promedio de 37,78, 36,80, y 36,14 kg y las madres híbridas que produjeron las crías menos pesadas fueron (C-B) y (SG-B) con promedios de 33,40 y 34,75 kg. Las madres híbridas cuyo genotipo estaba formado por las razas Criollo y Sta. Gertrudis produjeron las crías más pesadas al nacimiento con un promedio de 36,51 kg y las que parieron las crías menos pesadas fueron aquellas cuyo genotipo estaba formado por las razas Criollo y Brahman con un promedio de 35,10 kg.

En pesos al destete y ganancia diaria, la raza Brahman pura obtuvo significativamente los menores pesos y las menores ganancias diarias de peso con promedios de 141,7 y 0,620 kg, respectivamente y

los cruces de Charolais con madres (C-B), (B-C), Sta. Gertrudias, (B-SG), y (SG-B) obtuvieron los mayores pesos y las ganancias diarias de peso más altas con promedios de 181,2 y 0,808 kg; 179,6 y 0,793 kg; 178,3 y 0,792 kg; 177,6 y 0,783 kg; y 175,6 con 0,783 respectivamente.

Las triples cruzas superaron, en pesos al destete y ganancia diaria de peso, a las dobles cruzas con promedios de 173,1 y 0,761 kg y 170,0 y 0,739 kg respectivamente, aunque las diferencias no fueron significativas.

Las madres híbridas cuyo genotipo estaba formado por las razas Brahman y Criollo produjeron las crías más pesadas al destete y con mayores ganancias diarias de peso con promedios de 180,4 y 0,801 kg. Las madres híbridas cuyo genotipo estaba formado por las razas Criollo y Sta. Gertrudis destetaron las crías con menores pesos y con menores ganancias diarias de peso con promedios de 162,3 y 0,699 kg.

Con base en los resultados obtenidos se puede concluir que:

1. Las dobles y triples cruzas son superiores a la raza Brahman pura en cuanto a las características de crecimiento.
2. Las madres híbridas en cuyo genotipo interviene la raza Brahman como madre producen los terneros menos pesados al nacimiento.
3. Los cruzamientos en los cuales interviene la raza Brahman obtienen los mejores pesos al destete y las mejores ganancias de peso.
4. La mejor combinación de la raza Brahman para producir madres híbridas se obtiene con la raza Criollo.

5. Se necesitan estudios más completos para comparar las dobles cruzas con las triples cruzas especialmente con respecto a características reproductivas, y aspectos económicos además de las características de crecimiento consideradas.

VI. SUMMARY AND CONCLUSIONES

This study was made in the Department of Tropical Animal Husbandry of the Tropical Center of Training and Research of the Inter-American Institute of Agricultural Sciences in Turrialba, Costa Rica.

The primary objectives of the study were; first, to compare the growth of the progeny of nine breed-types of beef cattle. The breed-groups included were purebred Brahman, and eight crossbred groups all sired by Charolais bulls which include the following: Criollas, (Criollo-Brahman), (Brahman-Criollo), Santa Gertrudis, (Santa Gertrudis-Brahman), (Brahman-Santa Gertrudis), (Santa Gertrudis-Criollo), y (Criollo-Santa Gertrudis). The second objectives was to compare six types of crossbred dams in respect to the growth of their progeny, wherein the sires in all cases were Charolais bulls.

The statistical analysis included 112 observations of each variable, 62 being male calves and 50 heifers.

The growth variables studied were (1) birth weight (2) weaning weight, and (3) weight gain from birth to weaning.

The weaning weights were adjusted simultaneously, by multiple regression, for days at weaning (to 180 days) and for age of dam (to 7 years).

Because of unequal numbers of observations in the various subclasses, each variable was analyzed by analysis of variance using weighted mean squares. The sources of variation considered were breed-type, sex, interaction and experimental error.

The results of birth weights indicated that purebred Brahman, with an average of 29.79 kg, was significantly less than the averages of the Charolais crosses. The averages of these crosses from dams of (SG-C), (B-C), (B-SG), Santa Gertrudis, (C-SG) and Criollo were 37.78, 36.80, 36.14, 36.13, 35.25 and 34.79 kg, respectively.

The differences in weight between the triple crosses and the double crosses were small and not significant with averages, respectively, of 35.68 kg and 35.46 kg. The crossbred dams which produced the heaviest calves at birth were (SG-C), (B-C) and (B-SG), with calves which averaged 37.78, 36.80, and 36.14 kg and the dams which produced the smallest calves were (C-B) and (SG-B) with calves averaging 33.40 and 34.75 kg. The crossbred dams from Criollo and Santa Gertrudis produced heavier calves at birth (36.51 kg), and the crossbred dams from Criollo and Brahman produced the smallest (35.10 kg).

In respect to weight at weaning and growth per day, the purebred Brahman was significantly smaller and gained slower (averages of 141.7 and 0.620 kg). The crosses sired by Charolais with dams (C-B), (B-C), Santa Gertrudis, (B-SG), and (SG-B) were superior in weaning weight and growth per day with respective averages of 181.2 and 0.808 kg; 179.6 and 0.793 kg; 178.3 and 0.792 kg; 177.6 and 0.783 kg; and 175.6 and 0.783 kg.

The triple crosses resulted heavier and more rapid in daily gain than the double crosses with averages of 173.1 and 0.761 kg as

compared to 170.0 and 0.739 kg for weaning weight and daily gain obtained by the double crosses, respectively.

The crossbred dams with genotypes representing Brahman and Criollo produced heavier calves at weaning and faster daily weight gains (averages were 180.4 and 0.801 kg, respectively). In contrast the crossbred dams which from the Criollo and Santa Gertrudis weaned the lighter calves with slower daily weight gains (averages of 162.3 and 0.699 kg, respectively).

Based on the results obtained the following conclusions were made:

1. The double and triple crossbred animals were superior to the Brahman in growth characteristics.
2. Crossbred dams with Brahman breeding produced smaller calves at birth.
3. The crossbred calves with Brahman breeding were heavier at weaning and gained weight more rapidly from birth to weaning.
4. As measured by growth and weaning weight of the calves, the best dams represented reciprocal crosses with Brahman and Criollo.
5. Further studies are needed to compare the double crosses with the triple crosses especially with respect to reproduction and economic aspects as well as growth traits.

VII. LITERATURA CITADA

1. BAKER, A. L. y BLACK, W. H. Crossbred types of beef cattle for the Gulf Coast Region. U.S. Department of Agriculture. Circular no. 844. 1950. 23 p.
2. BISHOP, R. R. y CAHILL, V. R. A comparison of Charolais, Hereford and crossbred steer and bulls from birth to slaughter. Ohio Agricultural Research and Development Center. Research summary no. 43. 1970. pp. 85-87.
3. BURRIS, M. J. y BLUNN, C. T. Some factors affecting gestation length and birth weight of beef cattle. Journal of Animal Science 11(1):34-41. 1952.
4. CAMPBELL, J. Charolais cross-breeding program. Arizona Cattlelog 8(2):19. 1952. (Original no consultado, compendiado en Animal Breeding Abstracts 21(3):237. 1953).
5. CARLO, I. et al. Evaluación de los datos obtenidos de toros y novillas, procedentes del primer cruce entre toros de razas para carne con vacas lecheras desechadas. Puerto Rico, Estación Experimental Agrícola Río Piedras. Boletín no. 225. 1970. 15 p.
6. CARTWRIGHT, T. C. Comparison of F₁ cows to purebred and other crosses. In Twentieth Beef Cattle Short Course, Gainesville, University of Florida. 1971. 21 p.
7. _____ et al. Hybrid vigor in Brahman Hereford crosses. Texas Agricultural Experiment Station. Technical Monography no. 1. 1964. 8 p.
8. CHAGAS, E. C. et al. Rotational cross-breeding for beef production. Journal of Animal Science 25(1):264. 1966.
9. CHAPMAN, H. L. Performance of crossbreds in drylot and pasture. In Cunha, T. J., Koger, M. y Warnick, A. C. . Crossbreeding beef cattle. Gainesville, University of Florida Press, 1963. pp. 166-175.
10. CLYBURN, T. M. et al. Effects of breed and cross on growth rate and carcass characteristics of beef steers. Journal of Animal Science 20(2):393. 1961.
11. CUNDIFF, L. B. Experimental results on crossbreeding cattle for beef production. Journal of Animal Science 30(5): 694-705. 1970.

12. DAMON, R. A. et al. Genetic analysis of crossbreeding beef cattle. *Journal of Animal Science* 20(4):849-857. 1961.
13. _____ et al. Gains and grades of beef steers in the Gulf Coast Region. *Journal of Animal Science* 18(3):1103-1113. 1959.
14. _____ et al. Performance of crossbred beef cattle in the Gulf Coast Region. *Journal of Animal Science* 18(1):437-447. 1959.
15. DREWRY, K. J., BROWN, C. J. y HONEA, R. S. Relationships among factors associated with mothering ability in beef cattle. *Journal of Animal Science* 18(3):938-946. 1959.
16. ENGLAND, D. C. y WINTERS, L. M. The effects of genetic diversity and performance of inbred lines per se on hybrid vigor in swine. *Journal of Animal Science* 12(3):836-847. 1953.
17. ENGLAND, N. y FARTHING, B. R. Comparative performance of reciprocal crosses in beef cattle. *Journal of Animal Science* 23(3):848. 1964.
18. FREDEEN, H. T. Crossbreeding and swine production. *Animal Breeding Abstracts* 25(4):339-347. 1957.
19. GAINES, J. A. et al. Heterosis from crosses among British breeds of beef cattle; fertility and calf performance to weaning. *Journal of Animal Science* 25(1):5-13. 1966.
20. _____ et al. Heterosis from crosses among British breeds of beef cattle; carcass characteristics. *Journal of Animal Science* 26(6):1217-1225. 1967.
21. GIFFORD, W. Records of performance tests for beef cattle in breeding herds. Milk production of dams and growth of calves. Arkansas. Agricultural Experiment Station. Bulletin no. 531. 1953. 10 p.
22. GODLEY, W. C. et al. Crossbred and purebred dams for the production of slaughter calves. *Journal of Animal Science* 19(1):203-207. 1960.
23. GREGORY, K. E. Beef cattle breeding. U.S. Department of Agriculture. Agricultural Information Bulletin no. 286. 1964. 55 p.

24. GREGORY, K. E., BLUNN, C. T. y BAKER, M. L. A study of some of the factors influencing the birth and weaning weights of beef calves. *Journal of Animal Science* 9(1):338-346. 1950.
25. _____ et al. Heterosis in preweaning traits of beef cattle. *Journal of Animal Science* 24(1):21-28. 1965.
26. _____ et al. Heterosis effects on growth rate and feed efficiency of beef steers. *Journal of Animal Science* 25(2):299-310. 1966.
27. _____ et al. Heterosis effects on growth rate of beef heifers. *Journal of Animal Science* 25(2):290-298. 1966.
28. HOLTMANN, W. B. y BERNARD, C. Effect of general combining ability and maternal ability of Oxford, Suffolk and North Country Cheviot breeds of sheep on growth performance of lambs. *Journal of Animal Science* 28(2):155-161. 1969.
29. HOPKINS, I. Crossbreeding: a crossroads in the beef industry. *Journal of Agriculture* 68(5):123. 1970.
30. HORNER, B. et al. Genetic and environmental factors influencing the weaning weight of beef calves. University of Missouri. Agricultural Experiment Station. Research Bulletin no. 823. 1963. 13 p.
31. KINKAID, C. M. Breed crosses with beef cattle in the South. A Report of Cooperative Research under Southern Regional Project S-10. Alabama. Southern Cooperative Series Bulletin no. 81. 1962. 24 p.
32. KLOSTERMAN, E. W., CAHILL, V. R. y PARKER, C. F. A comparison of the Hereford and Charolais breeds and their crosses under two systems of management. Ohio Agricultural Research and Development Center. Research Bulletin 1011. 1968. 21 p.
33. KNAPP, B. et al. Performance testing of beef cattle. Montana Agricultural Experiment Station. Bulletin no. 417. 1944. 14 p.
34. _____ y BLACK, W. H. Factors influencing rate of gain of beef calves during the suckling periods. *Journal of Agricultural Research* 63(4):249-254. 1941.
35. KOGER, M. Breeding for the American Tropics. In Cunha, T. J., Koger, M. y Warnick, A. C. Crossbreeding beef cattle. Gainesville, University of Florida Press, 1963. pp. 41-53.

36. KOGER, M. y KNOX, J. H. The effect of sex on weaning weight of range calves. *Journal of Animal Science* 4(1):15-18. 1945.
37. _____ et al. Reproductive performance of crossbred and straightbred cattle on different pasture programs in Florida. *Journal of Animal Science* 21(1):14-19. 1962.
38. LABBE, S. Comportamiento reproductivo y productividad de las razas Criollo, Santa Gertrudis, Brahman y Romo Sinuano. Tesis Mag. Sc. Turrialba, IICA, 1970. 56 p.
39. LEGATES, J. E. Crossbreeding of cattle. *World Review of Animal Production* 2(3):69-74. 1966.
40. LEONARD, B. E. et al. Maternal differences among reciprocal crossbred cows. *Journal of Animal Science* 26(1):205. 1967.
41. LINDHE, B. Breeding and crossbreeding for beef production. *World Review of Animal Production* 5(21):51. 1969.
42. LUNA, J. A. Comparaciones de aumentos de peso de toretes de tres razas puras y sus cruza reciprocas. In Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 4º Día de Campo Ganadero. Turrialba, 1964. pp. 3-7.
43. _____. Estudio del vigor híbrido en cruzamientos reciprocos de las razas Brahman, Santa Gertrudis y Criollo. Tesis Mag. Sc. Turrialba, IICA, 1965. 77 p.
44. MAISON, I. L. Hybrid vigor in beef cattle. *Animal Breeding Abstracts* 34(4):453-462. 1966.
45. MARLOWE, T. J. y GAINES, J. A. The influence of age, sex, and season of birth of calf, and age of dam on preweaning growth rate and type score of beef calves. *Journal of Animal Science* 17(3):706. 1958.
46. MUÑOZ, H. Crecimiento de novillas media sangre Brahman, Sta. Gertrudis y Criollo. In Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 4º Día de Campo Ganadero. Turrialba, 1964. pp. 9-12.
47. NEVILLE, W. E. The influence of dams milk production and other factors on 120 and 240 days weight of Hereford calves. *Journal of Animal Science* 21(2):315-320. 1962.
48. PAEZ, G. Métodos de investigación en producción animal. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1964. 267 p.

49. PEACOCK, F. M. et al. Genetic and environmental influences on weaning weight and slaughter grade of Brahman, Shorthorn and Brahman-Shorthorn crossbred calves. Florida, Agricultural Experiment Station, Bulletin no. 624. 1960. 9 p.
50. REYNOLDS, W. L. et al. Expression of hybrid vigor in birth weights of beef calves. Journal of Animal Science 18(4): 1467. 1959.
51. ROAD, A. O. y BLACK, W. H. Hybrid beef cattle for sub-tropical climates. U.S. Department of Agriculture. Circular no. 673. 1943. 11 p.
52. _____, PHILLIPS, R. W. y DAWSON, W. M. Evaluation of species crosses of cattle by polyallel crossing. The Journal of Heredity 36(12):367-374. 1945.
53. SAUBIDET, L. C. et al. Cruzas con Charolais en la región pampeana. Balcarce. Estación Experimental Agropecuaria. Boletín Técnico no. 6. 1963. 74 p.
54. SIDWELL, G. M., EVERSON, D. O. y TERRILL, C. E. Lamb weights in some pure breeds and crosses. Journal of Animal Science 23(1):105-110. 1964.
55. TURNER, J. W. Preweaning production differences among reciprocal crossbred beef cows. Journal of Animal Science 29(6):857-861. 1969.
56. _____, FARTHING, B. R. y ROBERTSON, G. L. Heterosis in reproductive performance of beef cows. Journal of Animal Science 27(2):336-338. 1968.
57. _____ y McDONALD, R. P. Mating-type comparisons among crossbred beef cattle for preweaning traits. Journal of Animal Science 29(3):389-397. 1969.
58. TURTON, J. D. The Charolais and its use in crossbreeding. Animal Breeding Abstracts 32(2):119-130. 1964.
59. VIANNA, A. T., SANTIAGO, M. y GOMES, F. R. The formation of Canchim cattle by crossing Charolais and Zebu. Estudios técnicos, Servicio de Información Agrícola. Ministerio de Agricultura no. 19:176. 1962. (Original no consultado, compendiado en Animal Breeding Abstracts 32(2):144. 1964).
60. VOGT, D. W. et al. Heterosis from crosses among British breeds of beef cattle: post-weaning performance to slaughter. Journal of Animal Science 26(3):443-452. 1967.

61. WARWICK, E. J. Crossbreeding and linecrossing beef cattle. Experimental results. World Review of Animal Production 4(19):36-42. 1968.
62. WILLHAM, R. L. Genetic consequences of crossbreeding. Journal of Animal Science 30(5):690-693. 1970.
63. WILLIS, M. B. y PRESTON, T. R. The performance of different breeds of beef cattle in Cuba. Animal Production 10(1): 77. 1968.
64. WILTBANK, J. N. et al. Effects of heterosis on age and weight at puberty in beef heifers. Journal of Animal Science 25(3):744-751. 1966.
65. _____ et al. Fertility in beef cows bred to produce straightbred and crossbred calves. Journal of Animal Science 26(5):1005-1010. 1967.
66. WINTERS, L. M. Rotational crossbreeding and heterosis. In Gown, J. W. Heterosis. Ames, Iowa State College Press, 1952. pp. 371-377.

A P E N D I C E

Cuadro 1. Comparaciones entre los' nueve grupos raciales para pesos al nacimiento (kg) (Prueba de rango múltiple de Duncan).

Grupos raciales	EF	HF	LF	Z	SF	Y	NF	JF	B
\bar{X}	37,7	36,8	36,1	36,1	35,2	34,7	34,7	33,4	29,7
B	*	*	*	*	*	*	*		
JF	*								
NF									
Y									
SF									
Z									
LF									
HF									
EF									

* Significativo ($P \leq 0,05$)

Cuadro 2. Comparaciones múltiples entre grupos raciales para pesos al nacimiento (kg). (Prueba de rango múltiple de Duncan).

1. Comparaciones entre el Brahman puro y las triples cruzas cuyas madres híbridas contenían el Brahman en su genotipo.

<u>Grupos raciales</u>		<u>Diferencia</u>
B 29,79	vs. HF y LF 36,47	6,7*
B 29,79	vs. JF y NF 34,07	4,3*
B 29,79	vs. HF y JF 35,10	5,3*
B 29,79	vs. NF y LF 35,44	5,7*

2. Comparaciones entre la doble craza con madre criollo y las triples cruzas cuyas madres híbridas contenían el Criollo en su genotipo.

<u>Grupos raciales</u>		<u>Diferencia</u>
Y 34,79	vs. JF y SF 34,32	0,5
Y 34,79	vs. HF y EF 37,29	2,5
Y 34,79	vs. HF y JF 35,10	0,3
Y 34,79	vs. EF y SF 36,51	1,7

continúa...

Cuadro 2. (continuación)

3. Comparaciones entre la doble cruce con madre Sta. Gertrudis y las triples cruces cuyas madres híbridas contenían el Sta. Gertrudis en su genotipo.

<u>Grupos raciales</u>		<u>Diferencia</u>
Z 36,13	vs. NF y EF 36,26	0,1
Z 36,13	vs. LF y SF 35,69	0,4
Z 36,13	vs. EF y SF 36,51	0,4
Z 36,13	vs. NF y LF 35,44	0,7

4. Comparaciones entre madres híbridas de distinto genotipo.

<u>Grupos raciales</u>		<u>Diferencia</u>
HF y JF 35,10	vs. EF y SF 36,51	1,4
HF y JF 35,10	vs. NF y LF 35,44	0,3
EF y SF 36,51	vs. NF y LF 35,44	1,1

* Significativo ($P \leq 0,05$)

Cuadro 3. Comparaciones entre los nueve grupos raciales para pesos al destete (kg)
(Prueba de rango múltiple de Duncan).

Grupos raciales	JF	HF	Z	LF	NF	SF	Y	EF	B
\bar{X}	181,2	179,6	178,3	177,6	175,6	164,6	161,7	159,9	141,7
B	*	*	*	*	*	*	*	*	
EF	*	*	*	*					
Y	*	*	*						
SF	*								
NF									
LF									
Z									
HF									
JF									

* Significativo ($P \leq 0,05$)

Cuadro 4. Comparaciones múltiples entre grupos raciales para pesos al destete (kg). (Prueba de rango múltiple de Duncan).

1. Comparaciones entre el Brahman puro y las triples cruzas cuyas madres híbridas contenían el Brahman en su genotipo.

<u>Grupos raciales</u>		<u>Diferencia</u>
B 141,7	vs. HF y LF 178,6	36,7*
B 141,7	vs. JF y NF 178,4	36,5*
B 141,7	vs. HF y JF 180,4	38,5*
B 141,7	vs. NF y LF 176,6	34,7*

2. Comparaciones entre la doble cruza con madre Criollo y las triples cruzas cuyas madres híbridas contenían el Criollo en su genotipo.

<u>Grupos raciales</u>		<u>Diferencia</u>
Y 161,7	vs. JF y SF 172,9	11,2
Y 161,7	vs. HF y EF 169,8	8,1
Y 161,7	vs. HF y JF 180,4	18,7*
Y 161,7	vs. EF y SF 162,3	0,6

continúa...

Cuadro 4. (continuación)

3. Comparaciones entre la doble cruza con madre Sta. Gertrudis y las triples cruzas cuyas madres híbridas contenían el Sta. Gertrudis en su genotipo.

<u>Grupos raciales</u>		<u>Diferencia</u>
Z 178,3	vs. NF y EF 167,8	10,5
Z 178,3	vs. LF y SF 171,1	7,2
Z 178,3	vs. EF y SF 162,3	16,0*
Z 178,3	vs. NF y LF 176,6	1,7

4. Comparaciones entre madres híbridas de distinto genotipo.

<u>Grupos raciales</u>		<u>Diferencia</u>
HF y JF 180,4	vs. EF y SF 162,3	18,1*
HF y JF 180,4	vs. NF y LF 176,6	3,8
EF y SF 162,3	vs. NF y LF 176,6	14,3

* Significativo ($P \leq 0,05$)

Cuadro 5. Comparaciones entre los nueve grupos raciales para ganancia diaria de peso. (Prueba de rango múltiple de Duncan).

Grupos raciales	JF	HF	Z	LF	NF	SF	Y	EF	B
\bar{X}	0,81	0,79	0,79	0,78	0,78	0,71	0,69	0,68	0,62
B	*	*	*	*	*	*			
EF	*	*	*	*	*				
Y	*	*	*	*					
SF	*								
NF									
LF									
Z									
HF									
JF									

* Significativo ($P \leq 0,05$)

Cuadro 6. Comparaciones múltiples entre grupos raciales para ganancia diaria de peso (kg). (Prueba de rango múltiple de Duncan).

1. Comparaciones entre el Brahman puro y las triples cruzas cuyas madres híbridas contenían el Brahman en su genotipo.

<u>Grupos raciales</u>		<u>Diferencia</u>
B	vs. HF y LF	
0,62	0,78	0,17*
B	vs. JF y NF	
0,62	0,79	0,18*
B	vs. HF y JF	
0,62	0,80	0,18*
B	vs. NF y LF	
0,62	0,78	0,16*

2. Comparaciones entre la doble cruce con madre Criollo y las triples cruzas cuyas madres híbridas contenían el Criollo en su genotipo.

<u>Grupos raciales</u>		<u>Diferencia</u>
Y	vs. JF y SF	
0,68	0,76	0,07
Y	vs. HF y EF	
0,68	0,73	0,05
Y	vs. HF y JF	
0,68	0,80	0,11*
Y	vs. EF y SF	
0,68	0,69	0,01

continúa....

Cuadro 6. (Continuación)

3. Comparaciones entre la doble cruce con madre Sta. Gertrudis y las triples cruces cuyas madres híbridas contenían el Sta. Gertrudis en su genotipo.

<u>Grupos raciales</u>		<u>Diferencia</u>
Z 0,79	vs. NF y EF 0,73	0,06
Z 0,79	vs. LF y SF 0,74	0,04
Z 0,79	vs. EF y SF 0,69	0,09*
Z 0,79	vs. NF y LF 0,78	0,01

4. Comparaciones entre madres híbridas de distinto genotipo.

<u>Grupos raciales</u>		<u>Diferencia</u>
HF y JF 0,80	vs. EF y SF 0,69	0,10*
HF y JF 0,80	vs. NF y LF 0,78	0,02
EF y SF 0,69	vs. NF y LF 0,78	0,08

* Significativo ($P \leq 0,05$)