COMPARACION DE ALGUNAS CARACTERISTICAS DE PRODUCCION ENTRE RAZAS PURAS Y SUS CRUZAMIENTOS CON TOROS LIMOUSINE

Por

Tarsicio Granizo Ribadeneira

COMPARACION DE ALGUNAS CARACTERISTICAS DE PRODUCCION ENTRE RAZAS PURAS Y SUS CRUZAMIENTOS CON TOROS LIMOUSINE

Por

Tarsicio Granizo Ribadeneira

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O.E.A.
Centro de Investigación y Enseñanza para la Zona Templada
La Estanzuela, Colonia
Uruguay

Marzo de 1968

COMPARACION DE ALGUNAS CARACTERISTICAS DE PRODUCCION ENTRE RAZAS PURAS Y SUS CRUZAMIENTOS CON TOROS LIMOUSINE

Tesis

Sometida al Consejo de Estudios Graduados
como requisito parcial para optar al grado

de

Magister Scientiae

en el

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas

APROBADA: _____ Consejero

_____ Comité

_____ Comité

Marzo de 1968

A mi esposa y mi hijo

El autor testimonia su gratitud al Ingeniero Constancio F. Lázaro por su inteligente guía y consejo en la preparación de este trabajo y al Doctor Osvaldo L. Faladines - por sus útiles sugerencias y ayuda.

A sus compañeros del Curso para Graduados cuya amistad constituyó invalorable apoyo en su trabajo.

BIOGRAFIA

Tarsicio Granizo Ribadeneira nació el 19 de Octubre de 1934 en la ciudad de Quito, Ecuador.

Obtuvo el grado de Bachiller en Humanidades Modernas en la Academia "Ecuador" de Quito e ingresó a la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Central del Ecuador en 1956, donde obtuvo el grado de Doctor en Medicina - Veterinaria y Zootecnia en 1962.

Desde 1964 desempeña funciones técnicas en el Departamento de Producción Animal del Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador.

En Setiembre de 1966 ingresó a la Escuela para Graduados -Centro de Investigación y Enseñanza para la Zona Templada- del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O.E.A., para realizar estudios de post-grado en la disciplina de Mejoramiento Genético, egresando en Marzo de 1968.

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE CUADROS

LISTA DE CUADROS DEL APENDICE

INTRODUCCION

La demanda creciente de productos de origen animal para la alimentación humana obliga a un constante estudio de sus métodos de obtención. Debe producirse más carne y más eficientemente, adaptando al mismo tiempo la calidad del producto a las exigencias del mercado. El mejoramiento de las prácticas de manejo y la nutrición animal juegan, ciertamente, un gran papel en este continuo esfuerzo. En adición, el aprovechamiento de la genética animal para el desarrollo de animales superiores, es esencial. El consumidor requiere más carne y menos grasa; esto indica que el problema del exceso de grasa debe ser enfrentado en los programas de cría, simultáneamente con los problemas de mayor producción.

El tipo de animal de carnicería que se produce en el Uruguay, con razas de relativa precocidad, no se ajusta a la demanda actual de calidad del producto; en efecto, gran parte del peso de su carcasa está constituída por grasa; para adaptarlo al mercado se sacrificarían animales cada vez a menos peso vivo, con perjuicio de la economía de la empresa, pues se desperdiciaría el potencial de crecimiento del animal aún joven y se disminuiría la producción por unidad de superficie.

El cruzamiento entre razas es un método efectivo de producción pecuaria adaptada a circunstancias geográficas, climáticas y económicas específicas. En la producción comercial de carnes ha sido objeto de mucho interés en los últimos tiempos; aparte de su aprovechamiento en la combinación de méritos entre dos razas y de su uso para la formación de nuevas razas, es posi-

ble esperar los efectos del vigor híbrido tanto en el novillo para la matanza como en la vaca para cría.

La raza francesa Limousine, cuyo origen data de 1886 - (primer libro genealógico) (48) ha sido calificada como una de - las razas de carne de mejores características que existe en el mundo, por su gran desarrollo, uniformidad y calidad de carne (37); se suman a estos méritos el hecho de que, al igual que otras razas longilíneas del continente europeo, ha sido recientemente relegada de su doble propósito que incluía su uso como - animal de trabajo y no ha sido objeto de selección que podría - disminuir su tamaño, en procura de precocidad, como ha sucedido con el Shorthorn, el Aberdeen Angus o el Hereford durante los últimos cincuenta años (52). Su uso en cruzamientos sobre razas británicas podría teóricamente, en razón de la diversidad genética existente, producir un animal de tipo que se ajuste mejor a las demandas actuales de manejo y de mercado.

Por tales motivos se llevó a cabo este experimento, cuyos objetivos fueron los siguientes:

1. Comparar el comportamiento de tres razas británicas y - una holandesa con sus cruzamientos con la raza Limousine en algunas características económicas de crecimiento, producción y calidad de la carcasa.

2. Obtener información de la importancia relativa de algunos de los factores no genéticos que influyan en dichas características.

3. El diseño del experimento no permite la separación de - los efectos maternos, de las influencias heteróticas que

podrían contribuir a las diferencias entre la descendencia cruzada y la pura, por no haberse realizado cruzamientos recíprocos entre los dos sexos de las razas. No obstante se tratará, en ciertos casos, de deducir la existencia de efectos genéticos no aditivos.

REVISION DE LITERATURA

La literatura sobre la raza Limousine pura o en cruzamientos es sumamente escasa; únicamente Lalanne, Metzger y Hamon (43, 44) y Pilet (62), informan sobre el efecto del mestizaje de ganado africano con Limousine, en el peso vivo final y algunas características de la carcasa; también se ha encontrado una breve reseña histórica sobre la raza (48). Por este motivo la revisión bibliográfica del presente trabajo ha sido orientada en relación con los parámetros fenotípicos que son analizados y con los factores no genéticos que, sumados al efecto genético del cruzamiento, intervienen en la variación de tales parámetros, dando especial importancia a los escasos experimentos en los que se estudia el cruzamiento con una raza comparable, el Charolais. Asimismo se hace hincapié en aquellas investigaciones de las que pueden extraerse argumentos para la discusión sobre la probable existencia de vigor híbrido.

I. Peso al Nacimiento

El peso al nacimiento es una medida del crecimiento hecho en un ambiente relativamente homogéneo y es el primer componente de la tasa de crecimiento que puede ser fácilmente evaluado (21). A más de ser la base para estimar adecuadamente la tasa de crecimiento de un animal, es una indicación de su futuro comportamiento (51). Dentro de una misma raza, se ha encontrado que existe correlación importante entre el peso al nacimiento y los siguientes parámetros de crecimiento: peso al des

tete (11, 25, 42), peso a un año de edad (42), tasa de ganancia de peso prodestete (11, 18, 25) y tasa de ganancia de peso del nacimiento al sacrificio a 408 kg (18); los coeficientes de correlación varían de 0,4 a 0,6, según el material estudiado. Aún más, el peso al nacimiento es un carácter que manifiesta una heredabilidad de relativa importancia; existen datos de índices de herencia que varían entre 0,11 y 0,67 para esta característica (19). En general, esta medida del animal de carne es un dato esencial para el estudio de su comportamiento y es útil para dar una indicación temprana de su valor, aunque no debe recibir énfasis como instrumento de selección pues sólo conduce a aumentar el tamaño corporal; debe ser considerado en el desarrollo de métodos para aumentar la tasa de crecimiento por medios genéticos (21).

El peso al nacimiento está influenciado por el sexo del ternero. El macho pesa siempre más que la hembra con diferencias que oscilan entre 1,5 y 4 kg (19). Aparte del sexo, el principal factor que lo afecta es la influencia materna, a través del tamaño y la edad de la vaca, según se ha observado en múltiples trabajos (1, 13, 18, 40, 45, 46, 54, 68).

En relación al efecto materno, Mason (51) recalca la importancia del tamaño de la vaca, antes que su estado de nutrición, el que tiene comparativamente pequeño efecto sobre el peso del ternero, excepto bajo extremas condiciones de malnutrición; esta es la razón, afirma el autor, por la que sea poco frecuente encontrar efecto significativo del año sobre el peso al nacimiento bajo condiciones templadas normales. No obstante, otros investiga

dores (21, 26, 35), mencionan efecto altamente significativo del año. Gregory (26) no ha encontrado interacciones en las que intervenga el factor año de nacimiento, pero Ellis (21) encontró significativa ($P < .01$) la interacción raza x año.

El efecto de la raza y del cruzamiento aparece siempre con alta influencia sobre el peso al nacimiento, principalmente cuando intervienen razas genéticamente más distanciadas. Así, en cruzamientos de razas británicas (35, 38, 39, 49) y holandesas (69), con Charolaise, se ha encontrado siempre ventaja del híbrido sobre aquéllas. Mason (53) no registra manifestaciones de heterosis, medida sobre la base de la media parental de los cruzamientos recíprocos, para el peso al nacimiento en experimentos de este tipo.

El tamaño de la madre ejerce una gran influencia sobre el de la cría al nacimiento, entre razas y dentro de razas, en correlación positiva con el peso al nacimiento del ternero; Pálsson (60) lo menciona como el factor simple más importante en la determinación de este carácter, al punto de suprimir gran parte de la influencia genética del macho en cruzamientos de razas de diferente tamaño, controlando el tamaño de la descendencia; estas influencias se atenúan en la vida postnatal pero no llegan a desaparecer. Hunter (36) determinó en ovejas que la influencia materna es mayor sobre los caracteres de desarrollo tardío como el peso vivo, que sobre los de desarrollo temprano, pero que la heterosis supera y opaca el efecto materno en los primeros.

II. Peso al Destete y Comportamiento Predestete

El peso al destete es un buen predictor del crecimiento - postdestete. Dawson (18) ha demostrado que esta medida no es de superior utilidad que el peso al nacimiento, por no dar sino - poca o ninguna información adicional, aunque desde el punto de vista del manejo es una medición práctica, Sus correlaciones con el comportamiento postdestete en varios períodos y con el peso final son altas (11, 27, 33, 68). Mason (51) recalca la importancia del registro de la ganancia de peso predestete para la valoración de la aptitud materna de la vaca.

Al igual que el peso al nacimiento, el peso al destete está muy influenciado por el sexo del ternero y la edad de la madre (20, 50, 51). Koger (41) ha encontrado diferencias entre sexos suficientemente grandes para necesitar corrección por este - factor. En cruzamientos de razas británicas con Charolaise, el efecto del sexo sobre el peso al destete ha sido permanente (35, 39).

El efecto del sexo sobre la ganancia de peso del ternero lactante no ha sido reconocido por algunos autores (25, 65)o se lo ha encontrado de muy poca importancia (68); Mason (51) no lo menciona como factor que afecte la ganancia de peso predestete. En cambio Pomeroy (63) afirma que en los bovinos parecen existir diferencias sexuales en el crecimiento en peso vivo y que la diferencia en peso al nacer a favor de los machos persiste durante toda su vida. Koger (41) halló necesario ajustar sus datos sobre ganancia diaria de peso para este factor, previamente a cualquier comparación genética. Pálsson y Vergés(59)

condicionan la diferencia sexual en la velocidad de crecimiento al hecho de que el régimen alimenticio al que estén sometidos los animales sea adecuado para su desarrollo normal. Nelms y Bogart (57) y Bollins y Guilbert (65), encontraron en sus experimentos ganancias más rápidas de los machos lactantes - en comparación con las hembras; pero Nelms y Bogart afir - man que tales diferencias se eliminan al corregir el peso al - destete por el peso al nacimiento.

La interacción sexo x año está enunciada por Pálsson y Vergés (59) en ovejas al analizar las diferencias sexuales en crecimiento postdestete; Dahamen y Bogart (15), Pahnish (58) y Swiger (68) la encontraron trabajando en terneros - Hereford lactantes, al punto de volver inadecuado un ajuste - por sexo.

El efecto de la madre sobre el comportamiento del ter nero entre el nacimiento y el destete es obvio. Botkin y Wat- ley (1) encontraron que la mayor productividad de la vaca, me dida como peso al destete de su cría ocurría entre partos co rrespondientes a los tres y cuatro años de edad; Brown (4,5) no observó declinación aparente a partir de la edad adulta, pe ro juzga necesario un ajuste de los pesos al destete sobre la base del 5o. parto, mientras Lehman et al. (47) mencionan - los ocho años de edad.

Al analizar el efecto de la producción de leche en gana do de carne en la ganancia del ternero a partir del nacimiento, Gaines (23) resalta la habilidad materna del Shorthorn frente al Hereford y al Angus y sus cruzamientos con Brahaman y

Charolaise y, por otra parte, Damon (17) encuentra en la raza Hereford habilidad materna inferior a la de las mismas razas y cruces. En Hereford y Angus, por su parte, Nelms y Bogart (57) determinaron que las diferencias en ganancia diaria de peso predestete se eliminaban al corregirlas por el peso al nacimiento.

El efecto del cruzamiento se manifiesta claramente sobre el peso al destete en los experimentos que han cruzado razas británicas con Charolaise (14, 35, 39, 49, 64), con ventaja constante del híbrido sobre el puro. Medida esta ventaja como vigor híbrido, Mason (53) registra porcentajes del 2% y 7% en cruzamientos de Hereford y Angus con Charolaise.

III. Comportamiento Postdestete

La importancia del comportamiento postdestete radica en que el animal de carne, después del destete, se encuentra desprovisto del efecto protector de la madre y su actuación es, entonces, el reflejo de la interacción de su genotipo con el ambiente en que se va a desarrollar (19). Ha sido constatada una altísima heredabilidad para la tasa de ganancia postdestete, con valores entre 65% y 99%, según se trate de engorde a campo o a corral, respectivamente y muy alta correlación entre la tasa de crecimiento y la eficiencia en ganancia de peso (51). Si además de esto se considera la velocidad de crecimiento como un carácter directamente asociado con la edad de faena a peso constante, resalta su importancia como carácter económico en el animal de carne. Hankins y Burck (33) encontraron una corre

lación de 0,85 entre el peso inicial (al destete) y el peso final, lo que indica la alta influencia que sobre este último carácter ejerce el peso al destete, unido al potencial de crecimiento.

La raza y el cruzamiento influyen consistentemente sobre las características postdestete. En cruzamientos de toros de la raza francesa Charolaise sobre vacas de otras razas europeas, se encuentran siempre diferencias a favor del híbrido sobre el puro de la raza materna en crecimiento postdestete (14, 16), peso vivo a diferentes edades (10), y peso vivo a la faena (34,49). Pilet (62) encontró gran aumento de la tasa de crecimiento del cebú cruzado con Limousine y Lalanne, Metzger y Hamon (44), en cruzamientos entre cebú, Africander y Limousine, constataron el efecto positivo de la raza francesa sobre el peso vivo a varias edades.

La existencia de heterosis ha sido registrada en la ganancia diaria postdestete, el peso vivo a 17 y 18 meses, la edad a 450 kg de peso y el peso por día de edad hasta los 17,5 meses, en varios experimentos de cruzamiento de Hereford y Angus con Charolaise (53).

IV. Características de la Carcasa

El rendimiento porcentual es una característica de mucho interés económico y su importancia genética radica en la alta heredabilidad que posee (19). Las características de composición de la carcasa en sus partes principales: músculo, grasa y hueso, tienen especial interés para el ajuste del tipo de animal a las demandas del mercado (37, 49, 52) y deben ser objeto de mucha atención en todos los experimentos que estudian el compor

tamiento de las diferentes razas de los animales de carne.

La edad afecta la composición de la carcasa; Bray, Phillips y Bohstedt (2) encontraron un aumento del tejido conjuntivo y la disminución del agua y los minerales en él, correlativos con la edad; por otra parte, los animales precoces tienen la tendencia a producir grasa más rápidamente (30), lo que debe ser un factor de mucha consideración cuando se sacrifican los novillos a peso fijo.

Las diferencias entre razas para estos caracteres son grandes; los cruzamientos entre razas de carne aumentan el valor de estas características, especialmente si las razas son genéticamente bien diferenciadas entre sí. En cruzamientos de razas británicas con Charolaise, Damon et al. (16) probaron que el toro de la raza francesa impartió a todos los cruces mayor rendimiento porcentual y mayor proporción de músculo en la carcasa, y Klosterman (39), Hidiroglou (34) y López (49) encontraron constante ventaja del híbrido sobre la raza materna, en cruzamientos similares, en el rendimiento porcentual y las relaciones músculo-grasa-hueso. El mestizaje de ganado africano nativo con Limousine mejoró el rendimiento porcentual de la carcasa de aquel (43, 55).

MATERIALES Y METCDOS

El experimento se realizó en el Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger", La Estanzuela, Uruguay.

I. Diseño Experimental

En los Cuadros Nos.2, 6 y 13 se muestran los diversos arreglos factoriales del experimento diseñado en parcelas al azar con desigual número de observaciones, a los que llevó la diferente combinación de factores a lo largo del período experimental para cada característica en estudio y el número de animales sobre los cuales éstas fueron analizadas. El término "diseño" que se emplea en el texto se refiere, por tanto, a la combinación de los factores según intervienen al analizar cada característica, ya que algunas de éstas no están presentes todos los años o no son analizadas en todas las razas ni en ambos sexos, por limitaciones de información.

II. Animales

En 1963 se establecieron cuatro grupos de vaquillonas de las razas Hereford, Aberdeen Angus, Shorthorn y Holando, cada grupo de 25 animales, para ser inseminadas con semen de la raza Limousine y de la propia raza y obtener ocho diferentes descendencias. Para la raza Hereford y su descendencia pura se utilizaron todas las vaquillonas disponibles en la Unidad de Carne del Centro. Las vacas Holando fueron retiradas del experimento después del primer año; las demás permanecieron has

ta que dieron su cuarto parto en 1967. Todas las vacas tuvieron la misma edad a un año dado.

Las vacas de cada raza fueron inseminadas al azar, procurando solamente que se mantuviera la relación del 50% para el cruzamiento con Limousine y el 50% para la reproducción con la propia raza, identificándose al reproductor. Los toros fueron asignados anualmente conforme a la disponibilidad de reproductores, sin mantener un sistema de reemplazo para todas las razas.

Los cuatro años del experimento produjeron un total de 509 crías sobre las que se estudiaron las diferentes características, conforme al respectivo diseño experimental.

En el texto se emplea el término "raza" para referirse tanto a las razas puras como a los híbridos obtenidos por el cruzamiento con Limousine, o para designar, en conjunto, a ambos tipos de descendencia.

III. Manejo

Todos los animales se mantuvieron en pastoreo sobre praderas mejoradas y sin recibir ninguna sobrealimentación. Fueron sometidos a los tratamientos sanitarios propios de la patología zonal.

Los partos se produjeron entre los meses de Octubre y Enero de cada año, registrándose la fecha y el peso de nacimiento e identificándose la cría por los padres. Los terneros machos fueron castrados a fines de Mayo, simultáneamente con

las labores de hierra y descornado. El destete se realizó cada año el 16 de Junio.

A lo largo de todo el experimento los animales fueron pesados cada 28 días en las primeras horas de la mañana. Se lograron dos años de faena: 1965 y 1966. El primer año los novillos fueron sacrificados al alcanzar aproximadamente 500 kg de peso vivo y en 1966 la faena se realizó a un peso aproximado de 480 kg.

IV. Características Estudiadas

a) Peso al nacimiento

El peso correspondiente a esta característica fue tomado en los terneros dentro de las primeras doce horas después de su nacimiento.

b) Peso al destete

El peso al destete fue corregido a edad constante de 210 días, que constituye el promedio aproximado de edad al destete en el hato. Para el efecto, asumiendo la linearidad del crecimiento con la edad (1, 13, 40, 47, 68), principalmente entre los 180 y los 240 días (54), el ajuste se hizo multiplicando la propia ganancia diaria predestete del ternero por el factor constante 210 y añadiendo al producto el peso al nacimiento (3).

c) Ganancia diaria de peso predestete

Se obtuvo asumiendo que esta característica es una función del peso al destete, la edad en días y el peso al nacimiento (13) y que el crecimiento es linear con la edad (13, 40, 54), -

mediante la división de la ganancia total entre el nacimiento y el destete ajustado a 210 días, por la edad al destete.

d) Edad a la faena

El peso de campo al que fueron sacrificados los novillos fue ajustado a 500 kg para 1965 y a 480 kg para 1966 y la edad correspondiente fue corregida a estos pesos exactos, mediante interpelación entre la edad a la última pesada anterior a la faena y la edad a la faena, según la siguiente fórmula:

$$\text{Edad corregida} = \left[\left(\frac{\text{días entre última pesada y faena}}{\text{peso faena} - \text{peso última pesada}} \right) (\text{peso faena} \pm \text{peso constante}) \right] \pm \text{edad a faena}$$

donde los signos + y - dependen de que el peso a la faena haya sido inferior o superior, respectivamente, al peso constante. Este método supone que en esta época de la vida de los novillos se mantiene la asociación lineal entre peso y edad.

Para esta característica, así como para la ganancia diaria de peso postdestete y todas las relativas a la carcasa, el factor año estuvo confundido con el factor peso de faena; por ello no fue posible realizar un ajuste de los datos de los dos años a un peso constante, como tampoco tratar el diseño como un factorial con dos niveles del factor año y dos del factor peso, ya que ningún peso se repitió ambos años de faena. Por esta razón el análisis de estas características se hizo dentro de año.

e) Ganancia diaria de peso postdestete

Esta característica fue calculada para cada individuo sobre la base de la ganancia de peso entre el destete corregido a edad constante y la faena. Con similares suposiciones a las consideradas para la ganancia predestete, se obtuvo dividiendo la diferencia de peso entre la faena y el destete por el número de días transcurridos entre ambos (28, 29).

f) Rendimiento porcentual

La relación entre el peso vivo y el peso de la canal se obtuvo a partir del peso individual de los animales en frigorífico y el peso de la canal inmediatamente después de eviscerada, reduciéndose el porcentaje obtenido en 1,7% como estimación de las pérdidas por enfriamiento.

g) Composición de la carcasa

La composición de la carcasa en relación a sus porcentajes de músculo, grasa y hueso sobre su peso total, se estimó utilizando el corte de la 9a., 10a. y 11a. costillas del lado derecho, según el método descrito por Hankins (32) y la separación física de sus componentes. No contando con ecuaciones de predicción adecuadas para determinar la composición de la canal completa para los grupos raciales en estudio y desde que las correlaciones entre la composición de este corte y la carcasa total son suficientemente altas (7, 8, 9, 12, 31, 32) y suficientemente cercanas a ser un valor de predicción, la proporción músculo-grasa-hueso del corte de las 9a., 10a. y 11a.costillas se utilizó como estimación directa de la composición de la canal, (31).

V. Análisis de los Datos

En los diseños que fueron arreglados en factoriales, el análisis de variancia se calculó por el método de aproximación de Federer y Zelen (22) para clasificaciones múltiples no balanceadas. En los restantes, el análisis de variancia se calculó por el método corriente para parcelas al azar con desigual número de observaciones.

Los factores estudiados fueron:

a) Raza y cruzamiento

b) Año

Desde que el experimento se inició con vaquillonas de la misma edad, el factor año estuvo confundido con la edad de la madre, por lo que ambos fueron considerados en paridad y los cuadrados medios para el factor año en todas las características estuvieron aumentados por el efecto de la edad de la madre. Igual cosa sucedió con el efecto del toro, también confundido con el factor año, desde que fueron asignados anualmente distintos reproductores para el cruzamiento.

c) Sexo

En las características en las que intervinieron los dos sexos, los datos fueron ajustados para este factor cuando el análisis de variancia demostró su efecto significativo (25). Este ajuste se hizo necesario tanto porque las diferencias por sexo fueron de magnitud que lo justificara (25, 41), cuanto porque el desigual número de observaciones de las subclases influyó claramente, en muchos casos, en el promedio aritmético simple de los dos sexos dentro de una raza (58).

El método de corrección por sexo empleado fue multiplicativo, utilizando como factor único de ajuste del peso de la hembra la razón de los promedios de los machos sobre las hembras (3, 56) calculada sobre el total de observaciones.

d) Interacciones

Las interacciones dobles con valores significativos en el análisis de variancia fueron consideradas de acuerdo a su importancia biológica dentro del experimento y a su valor relativo de contribución a la variancia total (13, 15, 21, 26, 58, 68); para el cálculo de su valor relativo se siguió el procedimiento establecido por Snedecor (66), según esto, en las interacciones que fueron consideradas despreciables, sus valores de suma de cuadrados y grados de libertad fueron trasladados a los valores correspondientes del error experimental, se calcularon nuevos cuadrados medios y se constató la significación de las restantes fuentes de variación en un nuevo análisis de variancia (13, 66). En estos casos, igual procedimiento se siguió con las interacciones triples (13, 21), todas sin significación estadística.

Los datos sobre porcentaje de hueso en la carcasa fueron analizados previa transformación para normalización por raíz cuadrada, por encontrarse fuera del rango entre 20-80% (67).

El modelo utilizado para las estimaciones de la media, los efectos principales y las interacciones fue, en general:

$$Y_{ijhk} = \mu + a_1(i) + a_2(j) + a_3(h) + a_{12}(ij) + a_{13}(ih) + a_{23}(jh) + a_{128}(ijh) + E_{ijhk},$$

donde: Y_{ijhk} = la késima observación de un animal perteneciente a una raza, un sexo y un año.

μ = media general, efecto común a todos los animales.

$a_1(i)$ = el efecto común a todos los animales pertenecientes a la iésima raza.

$a_2(j)$ = el efecto común a todos los animales pertenecientes al jésimo sexo.

$a_3(h)$ = el efecto común a todos los animales pertenecientes al hésimo año.

a_{12}, a_{18}, a_{23} y a_{128} = los efectos resultantes de las diferentes combinaciones de estos factores.

Eijhk = el error experimental.

Vi. Estancia Cooperadora

Para la característica peso al nacimiento se incluyó la información de "El Coronilla", estancia cooperadora en el experimento, con vacas Hereford y su descendencia pura y meztiza, resultante de inseminación artificial con semen de los mismos toros de La Estanzuela. Se obtuvieron datos de 2 años de parición: 1963 y 1964, con un total de 187 terneros de ambos sexos. Los animales fueron mantenidos a campo sobre pradera natural y recibieron manejo similar al de La Estanzuela.

Inicialmente se juntó esta información con la de las razas y años correspondientes de La Estanzuela y se arregló el diseño en un factorial de cuádruple clasificación: 2 razas x 2 -

años x 2 sexos x 2 localidades; como el análisis de variancia demostrara el efecto altamente significativo de todas las interacciones múltiples, se eliminó este diseño y se analizaron los datos dentro de la localidad "El Coronilla", arreglados como un factorial de triple clasificación: 2 razas x 2 sexos x 2 años (Cuadro No.2).

RESULTADOS Y DISCUSION

I. Peso al Nacimiento

Los datos correspondientes a esta característica pudieron ser arreglados en los tres diferentes diseños que muestra el Cuadro No.2.

a) Efecto del sexo

La variación debida al sexo del ternero fue altamente significativa ($P < .01$) para todos los diseños que estudiaron el peso al nacimiento (Cuadro No.3). En el diseño No.2, que incluye únicamente un año del experimento, llegó a alcanzar el 77% de la variación total. La diferencia de peso al nacimiento entre sexos fue, en promedio, de 3,19 kg (Cuadro No.1) en favor de los machos, lo que aparece ligeramente superior a la de experimentos que incluyeron todas las mismas razas y sus cruces con Charolaise (49), o las mismas razas británicas y sus cruces con Charolaise (39); esto se debe seguramente a la influencia de la raza Limousine pura en la que el dimorfismo sexual se expresa con una diferencia promedio de 7,7 kg a favor de los machos en el peso al nacimiento, aunque también es considerable la diferencia en el Hereford, de 4,8 kg comparada con el rango entre 1,1 kg y 2,5 kg encontrado para esta raza en la literatura (1, 25, 39, 40, 45, 54), y la del Holando, con 4,5 kg de diferencia entre machos y hembras.

La interacción sexo x raza fue significativa (P .05) en el Diseño No.2, aunque representó apenas el 2% de la varia -

ción total, razón por la que fue ignorada. La interacción sexo x año no fue significativa en el peso al nacimiento.

CUADRO No.1. Desviaciones a partir de la media producidas por el año-edad de la madre y el sexo en el peso al nacimiento, en kg. *

Factor	Diseño 1	Diseño 2
Año-Edad de la Madre		
1963-3	0,54	-
1964-4	0,41	-
1965-5	0,46	-
1966-6	- 1,40	-
Sexo		
m	1,63	1,55
h	- 1,63	- 1,56
Media General	34,52	36,29

* Se excluye el Diseño No.3.

b) Efecto del año-edad de la madre

El análisis de variancia (Cuadro No.3) demuestra el efecto significativo ($P < .05$) del año en sus cuatro niveles correspondientes al Diseño No.1 sobre el peso al nacimiento. Los terneros más pesados nacieron en 1963, con ligeras diferencias sobre los años 1964 y 1965; en cambio los terneros -

CUADRO No.2. Diseños experimentales mostrando el número de observaciones de las subclases, las razas, los sexos y los años, para el peso al nacimiento.

Característica		Peso al Nacimiento								
No. Diseño		1					2	3 (c)		
Año		1963	1964	1965	1966	Total	1963	1963	1964	Total
Razas(a) y Cruzamientos	Sexo (b)									
H	m	21	29	39	32	121	21	17	20	37
	h	31	22	47	37	137	31	30	26	56
HL	m	7	5	6	32	50	7	8	15	23
	h	2	3	4	33	42	2	5	16	21
S	m	3	3	4	1	11	3	-	-	-
	h	2	4	5	9	20	2	-	-	-
SL	m	5	1	6	5	17	5	-	-	-
	h	6	3	3	2	14	6	-	-	-
A	m	7	5	4	3	19	7	-	-	-
	h	3	3	6	5	16	3	-	-	-
AL	m	2	1	8	9	20	2	-	-	-
	h	4	5	4	2	15	4	-	-	-
Ho	m	-	-	-	-	-	6	-	-	-
	h	-	-	-	-	-	5	-	-	-
HoL	m	-	-	-	-	-	11	-	-	-
	h	-	-	-	-	-	3	-	-	-
L	m	2	4	5	5	16	2	-	-	-
	h	4	2	2	3	11	4	-	-	-
Total		99	89	143	178	509	124	60	77	137

(a) En este Cuadro y en los siguientes: H = Hereford, S = Shorthorn, A = Angus, Ho = Holando, y L = Limousine. La combinación de dos símbolos representa un cruzamiento, correspondiendo el primero de ellos a la raza de la madre.

(b) En este Cuadro y en los siguientes: m - macho, h - hembra.

(c) Diseño correspondiente a la estancia cooperadora.

CUADRO No.3. Análisis de variancia para el peso al nacimiento y la ganancia diaria de peso predestete.

No. de Diseño	Origen de Variación	Característica: Peso al Nacimiento g.l.	Peso al Nacimiento C.M.	Ganancia Diaria Predestete g.l.	Ganancia Diaria Predestete C.M.
1	Razas y Cruzamientos(R)	6	318,28** (2)	6	30.690,41**
	Sexo (S)	1	534,35**	1	63.095,97**
	Año-Edad de la madre(A)	3	47,24*	3	12.978,28
	R x S	6	18,46	6	10.504,24
	R x A	18	36,49**	18	51.019,92**
	S x A (1)	3	20,80	-	-
	R x S x A(1)	18	20,83	-	-
	Error	453	14,77	462	7.960,84
2	Razas y Cruzamientos(R)	8	186,31**	8	114.109,26**
	Sexo (S)	1	167,32**	1	334,86
	R x S	-	-	8	4.445,72
	Error	114	13,78	104	7.840,16
3	Razas y Cruzamientos(R)	1	74,58**		
	Sexo (S)	1	173,02**		
	Año-Edad de la madre(A)	1	157,54**		
	R x S	1	15,39		
	R x A	1	130,14**		
	S x A	1	7,05		
	R x S x A	1	7,65		
	Error	129	7,53		

(1) En las columnas en las que no constan valores para estas interacciones los grados de libertad y la suma de cuadrados correspondientes han sido integrados al error.

(2) * = significativo ($P < .05$); ** = altamente significativo ($P < .01$).

nacidos en 1966 fueron sensiblemente más livianos (Cuadro No.1). Desde que la edad de la madre estuvo confundida con el factor año, el comportamiento de estos efectos no está de acuerdo, dentro del rango de edades de la madre del presente experimento, con la literatura (1, 13, 18, 40, 45, 46, 54, 68), que encuentra un aumento consistente del peso al nacimiento con la edad de la madre hasta los 5-10 años y su posterior declinación. Unicamente Lehman (47) estableció el peso máximo de los terneros nacidos de madres de 3 años de edad, en Hereford, Angus y Shorthorn; pero mejor que este único antecedente, el comportamiento de los pesos al nacimiento del presente experimento estaría explicado porque las variaciones anuales de ambiente sobre la madre, relativas principalmente a condiciones de pastoreo, tuvieron un efecto superior al de su edad al tiempo del parto.

La interacción raza x año tuvo efecto altamente significativo ($P < .01$); es decir, que dentro del rango de ambientes de 4 años en la localidad del experimento y dentro del rango de genotipos de las razas, la interacción genético-ambiental fue importante para el peso al nacimiento, actuando a través del ambiente materno sobre el potencial genético de crecimiento del feto. Se indicó ya que la interacción año x sexo no fue significativa.

c) Efecto de la raza y el cruzamiento

El análisis de variancia mostró que hubo diferencias altamente significativas ($P < .01$) entre los grupos raciales (Cuadro No.3). Debido a la interacción raza x año presente en todos los diseños de esta característica y que alcanzó un porcentaje superior al 11% de la variación total, las comparaciones entre razas y cruzamientos se realizaron dentro de año (Cuadro No.4).

CUADRO No.4. Promedios y significación de las diferencias en el peso al nacimiento y la ganancia diaria de peso predestete(1).

Característica	No. de Diseño	Año	Razas y Cruzamientos								
			H	HL	S	SL	A	AL	Ho	HoL	L
Peso al nacimiento kg	1	1963	36,2 b	38,9 b	31,1 c	37,2 b	30,5 c	38,8 b	-	-	43,3 a
		1964	38,3 a	40,4 a	33,1 b	39,2 a	31,0 b	37,8 a	-	-	38,0 a
		1965	35,4 c	41,9 a	30,6 d	40,9 ab	34,2 c	38,0 b	-	-	39,0 ab
		1966	33,3 c	38,7 a	31,0 c	38,1 ab	30,8 c	35,7 b	-	-	32,5 ab
	2	1963	36,2 c	38,9 b	31,2 d	37,2 bc	30,5 d	38,8 bc	39,5 b	46,2 a	43,3 a
	3	1963	33,0 a	32,3 a	-	-	-	-	-	-	-
		1964	33,2 b	37,0 a	-	-	-	-	-	-	-
Ganancia diaria Predestete	1	1964	782,4 bc	750,3 bc	681,6 c	802,4 b	733,7 bc	788,9 bc	-	-	1.149,4 a
		1965	847,4 b	825,4 b	805,2 b	977,9 a	798,2 b	921,4 a	-	-	800,9 b
		1966	844,7 abc	885,6 a	794,8 cd	878,2 ab	802,3 bcd	811,8 bcd	-	-	742,9 d
		1967	801,5 b	889,0 a	778,8 b	890,0 a	767,0 b	870,2 a	-	-	851,8 ab
			H	HL	S	SL	A	AL	Ho	HoL	L
	2	1964	754,7 c	751,7 cd	662,5 d	771,8 c	725,8 cd	748,1 cd	910,8 b	963,0 b	1.099,8 a

(1) Los promedios bajo los que consta una misma inicial minúscula no difieren significativamente ($P > .05$) entre sí.

Los cruzamientos fueron constantemente más pesados al nacimiento que los puros de la raza británica u holandesa co - rrespondiente, con las diferencias promedio que se anotan en el Cuadro No.5. Estas diferencias fueron estadísticamente significativas ($P < .05$) para el Shorthorn x Limousine y el Angus x Limousine en todos los años y para el Hereford x Limousine - únicamente en 1965 y 1966; también lo fueron para el Holando x Limousine en 1963, año en el que se incluyó esta raza. Estos resultados coinciden con los trabajos en los que se han incluído las mismas razas británicas y el Charolaise, comparable con el Limousine (38, 39) y en los que se han incluído éstas y el Holando (49).

CUADRO No.5. Promedio de las diferencias en peso al nacimiento entre cruzamientos y razas puras, en kilogramos.

Diseño No.1

HL - H = 4,26

SL - S = 6,89

AL - A = 5,07

Diseño No.2

HoL - Ho = 6,45

Diseño No.3

HL - H = 1,57

Los cruzamientos Shorthorn x Limousine y Hereford x Limousine superaron incluso a la raza Limousine pura en los años 1964, 1965 y 1966 y el Holando por Limousine la superó en 1963, aunque las diferencias no fueron estadísticamente significativas ($P < .05$) (Cuadro No.4); con esta restricción y con la de que no existen cruzamientos recíprocos entre las razas para desligar de la diferencia los efectos maternos, podría discutirse esto como la posibilidad de existencia de efectos genéticos no aditivos consecuentes a heterosis según se hará cuando se trate del peso al destete.

La raza Limousine dio en el primer año terneros significativamente más pesados ($P < .05$) que los demás grupos raciales; en este año y los restantes sus pesos al nacimiento experimentaron variaciones correlativas al efecto general del factor año, demostrando que esta raza no intervino en la interacción genético-ambiental. En cambio puede observarse en los Cuadros Nos. 1 y 4 que los otros grupos raciales se comportaron menos uniformemente en relación al efecto del año sobre el promedio de los pesos al nacimiento.

Si comparamos los pesos de los cruzamientos con Limousine del presente experimento con cruzamientos con la raza Charolaise registrados en la Literatura, encontramos las siguientes cifras: Hereford x Limousine, 38,1 kg, frente a Hereford x Charolaise, 36 kg (39) y 39,5 kg (49); Shorthorn x Limousine, 36 kg, frente a Shorthorn x Charolaise, 39,5 kg (35), 36 kg (61), 38,7 kg (49) y 48,76 kg (69); Angus x Limousine, 35,8 kg, frente a Angus x Charolaise, 36,2 kg (49); Holando x Limousine, 43,8 kg, frente a Holando x Charolaise, 45,8 kg(49)

y 47,1 (69). El peso al nacimiento de la raza Limousine pura (39,8 kg), fue prácticamente similar al de 40 kg registrada para el Charolaise en Ohio por Klosterman (39).

d) Peso al nacimiento en la estancia cooperadora

El Diseño No.2 (Cuadro No.2) comparó el peso al nacimiento del Hereford y de su cruzamiento con Limousine en "El Coronilla", estancia cooperadora en el experimento; el análisis de variancia demostró efectos altamente significativos ($P < .01$) de la raza y el cruzamiento, el sexo y el año (Cuadro No.3); fue altamente significativo también el efecto de la interacción año x raza, con una proporción del 11% sobre el total de la variación; en efecto, el cruzamiento Hereford x Limousine pesó al nacimiento más que el puro Hereford ($P < .05$) sólo en el segundo año de la comparación; en el primer año su peso fue menor, aunque sin diferencias significativas (Cuadro No.4). Tanto el peso del Hereford como del cruzamiento fueron inferiores, en 4,15 y 4,95 kg, respectivamente, a los encontrados en La Estanzuela en los mismos años.

II. Ganancia Diaria de Peso Predestete

Los datos para esta característica pudieron ser arreglados en los dos diseños que muestra el Cuadro No.6.

a) Efecto del sexo

El análisis de variancia demostró un efecto altamente significativo ($P < .01$) del factor sexo para el Diseño No.1, pero no significativo ($P > .05$) para el diseño No.2 que incluye un solo -

CUADRO No.6. Diseños experimentales mostrando el número de observaciones de las subclases, las razas, los sexos y los años, para la ganancia diaria de peso predestete y el peso al destete.

Característica		Ganancia diaria Predestete						Peso al Destete					
No. Diseño		1					2	1					2
Año		64	65	66	67	Total	64	64	65	66	67	Total	65
Razas y Cruzamientos	Sexo												
H	m	21	28	37	32	118	21	21	28	37	32	118	21
	h	31	22	45	35	133	31	31	22	45	35	133	31
HL	m	7	5	6	32	50	7	7	5	6	32	50	7
	h	2	3	4	33	42	2	2	3	4	33	42	2
S	m	3	2	4	1	10	3	3	2	4	1	10	3
	h	1	4	5	9	19	1	1	4	5	9	19	1
SL	m	5	1	6	5	17	5	5	1	6	5	17	5
	h	6	3	3	2	14	6	6	3	3	2	14	6
A	m	7	5	4	2	18	7	7	5	4	2	18	7
	h	3	2	5	5	15	3	3	2	5	5	15	3
AL	m	2	1	8	9	20	2	2	1	8	9	20	2
	h	4	5	4	2	15	4	4	5	4	2	15	4
Ho	m	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	6
	h	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	5
HoL	m	-	-	-	-	-	-	11	-	-	-	-	11
	h	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	3
L	m	1	4	5	5	15	1	1	4	5	5	15	1
	h	4	2	2	3	11	4	4	2	2	3	11	4
Total		97	87	138	175	497	122	97	87	138	175	497	122

año del experimento, lo que permitió en este último caso la comparación del promedio de los dos sexos de cada grupo racial sin previo ajuste para este factor (Cuadro No.3). En el primer caso el efecto alcanzó el 58,7% de la variación total, ganando los machos diariamente, en promedio, 37 g. más de peso que las hembras (Cuadro No:7); debe notarse que la interacción sexo x año fue también altamente significativa (P .01).

El efecto del sexo sobre la ganancia de peso predestete tiene antecedentes en varios trabajos (41, 57, 65) y ha sido analizada desde el punto de vista fisiológico por Pálsson y Vergés (59). La interacción sexo x año encontrada en el Diseño No.1, si bien tiene antecedentes en la literatura (15, 58, 59, 68), para el caso del presente experimento es también explicable como causada por la variación individual en un bajo número de observaciones en machos o hembras dentro de algunas subclases año x raza; por esto y por su baja proporción en la variación total (1,7%), se optó por ignorarla incluyéndola en el error experimental.

CUADRO No.7. Desviaciones a partir de la media producidas por el año-edad de la madre y el sexo en la ganancia diaria de peso predestete, en g.

Factor	Diseño 1	Diseño 2
Año-Edad de la Madre		
1964-3	-14,92	-
1965-4	22,59	-
1966-5	-12.66	-
1967-6	4,98	-
Sexo		
m	18,47	2,42
h	-18,48	-2,42
Media General	802,68	820,91

b) Efecto del año-edad de la madre

El factor año no tuvo efecto estadísticamente significativo ($P > .05$) en la ganancia diaria predestete, en el análisis de variancia correspondiente (Cuadro No.3). En el Cuadro No. 7 se muestra que el efecto de este factor sobre el promedio determinó que las mayores ganancias de peso correspondieran a los terneros nacidos de madres de 4 años de edad. Este comportamiento no es del todo similar al encontrado en otras investigaciones: Brown (5) encontró la ganancia más alta en terneros de madres al 5o.parto y Leheman (47) a los 8 años de edad. En el presente experimento nos inclinamos a interpretar estos efectos sobre el promedio, más como debidos al factor ambiental del año, que a la edad de la madre.

La interacción año x raza, altamente significativa ($P < .01$), demuestra que aún en ambientes anuales de relativamente poca significación en la variación total, la habilidad de crecimiento de los grupos raciales está muy influída por la interacción genético-ambiental; permite deducir una diferente capacidad de las razas y los cruzamientos del experimento para reaccionar a ambientes más o menos favorables. Las razas y años que intervienen en esta interacción pueden ser reconocidos en el Cuadro No.2 del Apéndice, al igual que para otras características en los cuadros correspondientes.

c) Efecto de la raza y el cruzamiento

Los efectos de la raza y el cruzamiento sobre la ganancia diaria de peso predestete fueron altamente significativos --

($P < .01$) en los dos diseños que estudiaron esta característica (Cuadro No.3). En el Diseño No.1 la interacción raza x año obligó a que la comparación entre razas y cruzamientos se hiciera dentro de año.

Los cruzamientos ganaron en promedio más peso diario predestete que los puros de la raza británica u holandesa correspondiente, con las diferencias promedio que se anotan en el Cuadro No.8. Solamente las diferencias entre el Shorthorn x Limousine y el Shorthorn puro fueron significativas ($P < .05$) en todos los años del experimento; las diferencias para Hereford fueron significativas únicamente en 1967 y las de Angus en 1965 y 1967. En algunos años los cruzamientos superaron incluso a la raza Limousine pura con diferencias significativas ($P < .05$) (Cuadro No.4). La posible influencia materna sobre la ganancia predestete se discutirá junto con el peso al destete

CUADRO No.8. Promedio de las diferencias en ganancia diaria de peso predestete entre cruzamientos y razas puras, en gramos.

Diseño No. 1				
	HL	- H	=	20,75
	SL	- S	=	125,51
	AL	- A	=	82,98
Diseño No.2				
	HoL	- Ho	=	52,24

No se ha encontrado en la literatura información suficiente sobre la ganancia diaria predestete de cada una de las razas o de cruzamientos similares a los del presente experimento.

III. Peso al Destete

La información disponible para esta característica permitió el arreglo de dos diseños, según se muestra en el Cuadro No.9.

a) Efecto del sexo

Para este factor (y los demás que influyen sobre el peso al destete) el análisis de variancia (Cuadro No.9) demostró un comportamiento idéntico al observado sobre la ganancia diaria predestete. El efecto del sexo fue altamente significativo ($P < .01$) para el Diseño No.1 y no fue significativo ($P < .05$) para el Diseño No.2. En el primer caso esta influencia alcanzó el 68,8% de la variación total; en el segundo fue posible comparar las categorías raciales sin ajuste de los pesos por sexo.

Los machos pesaron, en promedio, 9,33 kg más que las hembras, diferencia menor a la encontrada por otros investigadores en grupos raciales similares (24, 47); cuando se observan las diferencias dentro de año y dentro de raza (Apéndice, Cuadro No.3), se encuentra que se asentúan en las razas puras y disminuyen en los cruzamientos, ocurriendo incluso las interacciones sexo x año; esto está sugiriendo la diferente aptitud de los grupos raciales para expresar su genotipo en ambientes variables.

CUADRO No.9. Análisis de variancia para el peso al destete.

No. de Diseño	Origen de Variación	g.l.	C.M.
1	Razas y Cruzamientos (R)	6	4.156,43** (2)
	Sexo (S)	1	6,326,22**
	Año-Edad de la Madre (A)	3	633,93
	R x S	6	588,02
	R x A	18	2.620,81**
	S x A (1)	-	-
	R x S x A (1)	-	-
	Error	441	409,21
2	Razas y Cruzamientos (R)	8	7.459,48**
	Sexo (S)	1	601,59
	R x S	8	494,39
	Error	104	332,58

(1) En las columnas en las que no constan valores para estas interacciones, los grados de libertad y las sumas de cuadrados correspondientes han sido integrados al error.

(2) * = significativo ($P < .05$); ** = altamente significativo ($P < .01$).

El poco efecto del sexo sobre los cruzamientos se asemeja al encontrado en cruzamientos con la raza Charolaise (35,39). El dimorfismo sexual del Limousine al destete es menor, en relación a las demás razas y cruzamientos, al observado en el peso al nacimiento. En general puede afirmarse que las diferencias de peso por el sexo al momento del nacimiento, disminuyen al destete.

La interacción sexo x año, significativa en el análisis de variancia del Diseño No.1 ($P < .05$) (Cuadro No.9), alcanzó sólo una proporción del 8,7% de la variación total; por esta razón y por razonamientos similares a los aplicados para la ganancia predestete, fue ignorada.

b) Efecto del año-edad de la madre

Este factor no tuvo efecto significativo ($P > .05$) sobre el peso al destete, al igual que no lo tuvo para la ganancia de peso predestete (Cuadro No.9). Las desviaciones de la media (Cuadro No.10) guardan la misma tendencia que la de la ganancia de peso.

Se observa el mayor peso en los terneros hijos de vacas de 4 años de edad, al segundo parto, sin coincidir con muchos investigadores que encuentran el mayor peso en terneros hijos de madres entre los 6 y los 10 años de edad (6, 13, 40, 45, 47), a los 5 años (5) o encuentran constante aumento de peso con la edad de la madre (4). Como en el caso de la ganancia de peso predestete, de nuevo esta variación es más explicable si se la relaciona con la influencia del medio ambiente dentro de cada año, sumada a la edad de la madre.

CUADRO No.10. Desviaciones a partir de la media producidas por el año-edad de la madre y el sexo en la ganancia diaria de peso predestete (g.) y en el peso al destete (kg).

	Característica			
	Ganancia Diaria Predestete g.		Peso al Destete kg	
Factor	Diseño 1	Diseño 2	Diseño 1	Diseño 2
Año-Edad de la Madre				
1964-3	-14,19	-	- 2,30	-
1965-4	22,59	-	5,63	-
1966-5	-12,66	-	- 2,89	-
1967-6	4,98	-	- 0,36	-
Sexo				
m	18,47	2,42	5,85	3,48
h	-18,47	-2,42	- 5,85	- 3,49
Media General	802,68	820,91	202,80	208,70

c) Efecto de la raza y el cruzamiento

La variación debida a este factor fue altamente significativa ($P < .01$) para los dos diseños que analizaron el peso destete (Cuadro No.9). La raza y el año demostraron interacción altamente significativa ($P < .01$), por lo que las comparaciones entre categorías raciales se hicieron dentro de año (Cuadro No.11). Con excepción del cruzamiento Hereford x Limousine que en el año 1965 pesó menos que el Hereford puro, to-

dos los cruzamientos pesaron al destete, en promedio, más que la raza pura británica u holandesa correspondiente con diferencias significativas ($P < .05$) constante para el Shorthorn x Limousine en todos los años, para el Angus x Limousine en 1964 y para el Hereford x Limousine en 1966 y 1967. Este comportamiento constante del Shorthorn en cruzamientos ha sido encontrado también por Hidiroglon (34) al trabajar con Charolaise. Las diferencias entre cruzamientos y puros pueden observarse en el Cuadro No.12.

CUADRO No.11. Promedios y significación de las diferencias en el peso al destete (1).

Característica	No. de Diseño	Año	Razas y Cruzamientos								
			H	HL	S	SL	A	AL	Ho	HoL	L
Peso al Destete kg	1	1964	200,6 bc	205,7 b	173,0 d	206,0 b	184,8 cd	204,8 bc	-	-	284,5 a
		1965	216,5 b	213,8 bc	203,4 c	245,1 a	198,7 c	232,1 ab	-	-	206,6 c
		1966	212,9 b	228,2 a	198,3 c	216,6 ab	202,8 bc	208,4 bc	-	-	195,0 c
		1967	200,6 b	225,5 a	191,7 b	225,1 a	192,6 b	218,5 a	-	-	216,8 a
	2	1964	187,9 e	201,9 d	167,2 f	197,3 de	182,1 ef	193,8 de	228,8 c	245,9 b	273,4 a

(1) Los promedios bajo los que consta una misma inicial minúscula no difieren significativamente ($P > .05$) entre sí.

CUADRO No.12. Promedio de las diferencias en peso al destete entre cruzamientos y puros, en kilogramos.

Diseño No. 1	
HL - H	= 11,30
SL - S	= 32,18
AL - A	= 16,76
Diseño No. 2	
HoL - Ho	= 17,15

Los híbridos fueron, además, más pesados que el Limousine puro en algunos años para todas las razas; esta diferencia fue, en algunos casos, significativa ($P < .05$). Tanto para esta característica como para la ganancia diaria de peso predestete, este resultado demuestra la presencia de otros efectos a más de los de aditividad, y lleva a tratar de establecer una separación entre influencias maternas y fenómenos heteróticos en ellos, pese a las limitaciones que acarrea la falta de cruzamientos recíprocos. En el caso de madres de reconocida aptitud materna como la Shorthorn (23) y la Holando, la comparación se ha hecho entre descendencias que, tanto puras como híbridas, han crecido hasta el destete bajo igual influencia benéfica de la madre; y en el caso de madres de poca o inferior habilidad materna como las Hereford y Angus (17, 23), ambas descendencias, las puras y las híbridas,

recibieron el efecto materno correspondiente. El efecto de la madre sobre el ternero después del nacimiento queda, por tanto, descartado; subsiste únicamente el efecto sobre el feto, a través de la interacción entre el útero de la vaca y el feto híbrido. Los trabajos de Walton y Hammond (70) en cruces recíprocos de dos razas equinas y los similares de Hunter (36) con ovejas, demuestran que esta interacción, medida en peso vivo de la cría híbrida, no llega a igualar el peso de la raza más grande; Hunter afirma que el efecto de la heterosis sobre los caracteres de desarrollo tardío como el peso vivo es mayor que el efecto materno y tiende a opacarlo. De cumplirse estas comprobaciones en la especie bovina, más específicamente en los cruzamientos del presente experimento, la ventaja del híbrido sobre la raza Limousine pura se atribuiría en buena parte a heterosis. Desde que el efecto materno se atenúa en la vida postnatal (60) esta suposición adquiere mayor valor en caracteres correlacionados con el peso al nacimiento pero propios de etapas posteriores de la vida del animal.

La observación de los Cuadros Nos.4, 5, 8, 11 y 12 revela que las diferencias del Shorthorn x Limousine sobre el Shorthorn puro, comparadas con las de los otros cruzamientos de razas británicas, fueron pequeñas en el peso al nacimiento, muy grandes en la ganancia diaria predestete e intermedias en el peso al destete; esto podría interpretarse como que, mientras en los cruzamientos Hereford x Limousine y Angus x Limousine el peso al destete estuvo muy influenciado por el peso al nacimiento, en el cruzamiento Shorthorn x

Limousine se sumó al efecto del peso al nacimiento un gran efecto de la aptitud materna de la vaca Shorthorn sobre el crecimiento predestete; algo similar se observa para el caso del cruzamiento Holando x Limousine.

El peso al destete del cruzamiento Hereford x Limousine coincide con el rango entre 231 y 203 kg encontrados para cruzas del Hereford con Charolaise (39,.49); el del Shorthorn x Limousine, de 206,8 kg, es ligeramente inferior al rango entre 211 y 232 kg (35, 49), lo mismo que el del Angus por Limousine, de 199,2 kg frente a 218,5 (49) y el del Holando x Limousine, de 245,9 kg, frente a 286 kg (49), del Holando y Charolaise.

IV. Edad a la Faena

Los datos sobre la edad a la faena se analizaron en dos diseños diferentes, según se indica en el Cuadro No.13.

El Análisis de Variancia (Cuadro No.14) demostró efecto altamente significativo ($P < .01$) de la raza y el cruzamiento sobre la edad a la faena. Tanto en los animales sacrificados a los 480 kg (1965), como a los 500 kg (1966) de peso vivo, todos los cruzamientos llegaron al peso de faena antes que la raza pura británica u holandesa correspondiente (Cuadro No.15); esta diferencia fue estadísticamente significativa ($P < .05$) para el cruzamiento Shorthorn x Limousine a ambos pesos de faena, pero no lo fue para el Angus x Limousine, para el Holando x Limousine ni para el Hereford x Limousine.

CUADRO No.13. Diseños experimentales mostrando el número de observaciones y las razas, para la edad a la faena, la ganancia diaria de peso post-destete, el rendimiento porcentual y la composición de la carcasa, en novillos.

Razas y Cruzamientos	Diseño 1 1965	Diseño 2 1966
H	16	26
HL	5	5
S	3	2
SL	4	1
A	6	5
AL	2	1
Ho	6	-
HoL	10	-

CUADRO No.14. Análisis de variancia para la edad a la faena y la ganancia diaria de peso postdestete.

No. de Diseño	Origen de Variación	Edad a la Faena g.l.	Edad a la Faena C.M.	Ganancia diaria Postdestete g.l.	Ganancia diaria Postdestete C.M.
1	Razas y Cruzamientos	7	35.773,30**	7	9.012,53
	Error	45	3.955,37	44	4.567,90
2	Razas y Cruzamientos	5	20.107,83**	5	3.299,37
	Error	34	2.855,86	34	2.266,33

CUADRO No.15. Promedio de las diferencias en edad a la faena entre cruzamientos y puros, en días.

Diseño No. 1 (1965)		
H - HL	=	63,1
S - SL	=	146,2
A - AL	=	93,5
Ho- HoL	=	11,6
Diseño No. 2 (1966)		
H - HL	=	59,0
S - SL	=	187,5
A - AL	=	94,4

El sacrificio de novillos a peso constante parecería ser poco frecuente en experimentos de cruzamientos; es más común que la faena se realice al constatarse determinado "grado" de cebamiento o "terminación" de los animales por esto que sea escasa la literatura con información que permita hacer comparaciones con los resultados del presente experimento. El promedio general de 640 días que, para un peso aproximado de 480 kg encuentra López (49) para las mismas razas y sus cruzamientos con Charolaise, es algo inferior al promedio general de este experimento, de 697 días para el peso de 480 kg. Hidiroglou (34), por su parte, encontró que la raza Shorthorn llegó a los 454 kg a los 965 días de-

edad y el cruce Shorthorn x Charolaise a los 535 kg en 920 días; mientras en el presente experimento el Shorthorn llegó a los 500 kg en 850 días y a los 480 kg en 748 días y el - Shorthorn x Limousine a los mismos pesos en 704 y 611 -- días, respectivamente.

CUADRO No.16. Promedios y significación de las diferen — cias en edad a la faena y ganancia diaria de peso postdestete (1).

Característica	No. de Diseño	Año	Razas y Cruzamientos (2)								
	1		H	HL	S	SL	A	AL	Ho	Hol	L
Edad a la faena días		1965	736,3 bc	673,2 cd	850,7 a	704,5 bc	774,0 ab	680,5 bcd	607,9 d	619,5 d	-
	2	1966	721,6 ab	662,6 bc	748,5 ab	611,0 c	767,4 a	673,0 abc	-	-	-
Ganancia diaria postdestete g.	1	1965	586,6 a	642,4 a	514,0 a	623,5 a	583,5 a	656,5 a	648,7 a	642,4 a	-
	2	1966	517,7 a	569,4 a	514,0 a	546,0 a	515,8 a	590,0 a	-	-	-

(1) Los promedios bajo los que consta una misma inicial minúscula no difieren significativamente ($P > .05$) entre sí.

V. Ganancia Diaria de Peso Postdestete

Los datos disponibles permitieron analizar la ganancia postdestete de los novillos en dos diseños diferentes, según se muestra en el Cuadro No.13.

En el análisis de variancia (Cuadro No.14), la ganancia de peso diario entre el destete y la faena no mostró diferencias significativas ($P > .05$) debidas a la raza y al cruzamiento, para ambos pesos de faena. No obstante, se observa la tendencia a una mayor ganancia del cruzamiento sobre el puro de la raza británica u Holandesa respectiva (Cuadro No.17). La falta de significación de las diferencias en ganancia de peso entre razas, comparada con la diferencia significativa en edad a la faena, está sugiriendo que las variaciones en esta última característica están influídas principalmente por el efecto de la raza y el cruzamiento sobre el peso al destete, antes que por la mayor o menos habilidad de crecimiento postdestete de uno u otro genotipo; sugiere también que las correlaciones genotípicas y fenotípicas altas halladas por varios investigadores (11, 68) entre el peso al destete y el peso a la faena, se cumplen en este experimento aproximadamente sin diferencias entre grupos raciales; esto es especialmente visible si se comparan en los Cuadros Nos.11 y 16 los pesos al destete de 1964 con los datos de edad a la faena de 1965 que corresponden a los mismos animales. Todo este esquema coincide perfectamente con los hallazgos de Hankins y Burk (33) quienes,

trabajando sobre 2.000 novillos, encontraron una correlación - r = 0,85 entre el peso al destete y el peso final, frente a una correlación r = 0,35 del peso a la matanza y la tasa de ganancia de peso postdestete.

CUADRO No.17. Promedio de las diferencias en ganancia diaria de peso postdestete entre cruzamientos y puros, en gramos.

Diseño No. 1			
	HL - H	=	55,8
	SL - S	=	109,5
	AL - A	=	74,2
	HoL - Ho	=	20,4
Diseño No. 2			
	HL - H	=	51,7
	SL - S	=	32,0
	AL - A	=	74,2

Por idénticas razones a las mencionadas en relación con el peso y la edad a la faena, es escasa la literatura comparable al presente trabajo; además es más frecuente la información sobre ganancia de peso en animales bajo alimentación a corral, que en pastoreo. Mason (53) en su revisión sobre vigor híbrido en ganado de carne, registra una constante diferencia en la ganancia diaria postdestete a favor de los cruza-

mientos sobre los puros.

VI. Rendimiento Porcentual

El análisis de variancia (Cuadro No.18) muestra efecto altamente significativo ($P<.01$) de la raza y el cruzamiento sobre el rendimiento porcentual de la carcasa en relación al peso vivo para el Diseño No.1 y significativo ($P<.05$) en el Diseño No.2. La comparación de promedios (Cuadro No.20) demuestra que los animales cruzados, salvo una excepción, rindieron más que los puros de la raza británica u holandesa respectiva, aunque estas diferencias sólo fueron significativas ($P<.05$) para algunos de los grupos faenados a un peso de 500 kg, pero no lo fueron para ninguno de los faenados a los 480 kg. En el primer caso es especialmente notoria la diferencia de 4.3% entre el Shorthorn x Limousine y el Shorthorn puro y la de 3,6% entre el Angus x Limousine y el Angus puro (Cuadro No.19).

CUADRO No.18. Análisis de variancia para el rendimiento porcentual.

No. de Diseño	Origen de Variación	g.l.	C.M.
1	Razas y Cruzamientos	7	15,42**
	Error	45	2,81
2	Razas y Cruzamientos	5	8,39*
	Error	34	2,28

CUADRO No.19. Promedio de las diferencias en características de la canal entre cruzamientos y puros, en porcentaje.

No. de diseño	Rendimiento Porcentual	Porcentaje de Músculo	Porcentaje de Grasa	Porcentaje de Hueso
1	HL-H = 0,9	HL-H = 6,8	H-HL = 7,4	HL-H = 0,6
	SL-S = 4,3	SL-S = 6,5	S-SL = 3,0	SL-S = 1,1
	AL-A = 3,6	AL-A = 1,8	A-AL = 3,9	AL-A = 0,3
	HoL-Ho = 2,1	HoL-Ho = 2,8	Ho-HoL = 2,1	Ho-HoL = 0,8
2	HL-H = 2,0	HL-H = 4,9	H-HL = 6,6	H-HL = 0,4
	S-SL = 2,4	SL-S = 8,6	S-SL =14,69	S-SL = 2,2
	AL-A = 1,9	AL-A = 1,9	A-AL = 3,0	A-AL = 0,8

Resulta discutible la comparación entre los dos pesos de faena, tanto porque en cada peso está confundido el factor año, cuanto porque el peso de 500 kg incluye grupos raciales que no están incluídos en el otro y, finalmente, porque hay casos como el del Shorthorn x Limousine en el Diseño No.2 en el que un solo animal representante de la subclase determinó que el mestizo rindiera menos carcasa que el puro correspondiente; por estas razones, al relacionar más adelante el rendimiento porcentual con la composición de la carcasa, se hará prescindiendo de la significación estadística y evitando diferenciar los dos pesos de matanza. Al comparar nuestros resultados con los de López S.(49) para cruzamientos con Charolaise en la Argentina, se observa mucha similitud en el rendimiento porcentual de

los animales mestizos sacrificados aproximadamente a los mismos pesos: 62,4% para el Hereford x Charolaise, 62,4% para el Shorthorn x Charolaise y 61,5% para el Angus x Charolaise, frente a promedios de 60,8, 61,3 y 63,4% para los respectivos cruzamientos con Limousine.

VII. Composición de la Carcasa

a) Porcentaje de músculo

La raza y el cruzamiento tuvieron efecto significativo ($P < .05$) sobre el porcentaje de músculo en la carcasa (Cuadro No.21); en los dos pesos de matanza, los cruzamientos rindieron más músculo que los puros; esta diferencia fue significativa ($P < .05$) para los cruzamientos Hereford x Limousine y Shorthorn x Limousine al peso de 500 kg y para el Shorthorn x Limousine al peso de 480 kg (Cuadros Nos.19 y 20).

b) Porcentaje de grasa

El efecto de la raza y el cruzamiento sobre esta característica fue significativo ($P < .05$) para el peso de 500 kg a la faena y altamente significativo ($P < .01$) para el de 480 kg., según lo demuestra el análisis de variancia (Cuadro No.21). A ambos pesos de faena, la canal de los animales cruzados demostró contener menos grasa que la de los puros correspondientes (Cuadro No.19); en el Cuadro No.20 se observa que estas diferencias fueron estadísticamente significativas para el cruzamiento Hereford x Limousine en ambos pesos de faena y para el Shorthorn por Limousine a los 480 kg; no obstante, la

gran diferencia que se observa en este último caso puede ser efecto de la influencia de un solo animal con muy especiales - características de la canal en la subclase mestiza y debe ser explicada como un error de muestreo.

CUADRO No.20. Promedios y significación de las diferencias en rendimiento porcentual y característica - de composición de la carcasa (1).

Característica	No. de Diseño	Año	Razas y Cruzamientos								
			H	HL	S	SL	A	AL	Ho	HoL	L
Rendimiento Porcentual	1	1965	60,7 c	61,6 bc	61,6 c	64,8 a	62,0 bc	65,6 a	60,2 c	62,3 b	-
	2	1966	58,1 a	60,1 a	60,2 a	57,8 a	60,3 a	60,7 a	-	-	-
Porcentaje de Músculo	1	1965	49,8 b	56,0 a	49,0 b	55,5 a	52,9 ab	51,1 ab	52,3 ab	55,2 a	-
	2	1966	50,0 ab	54,9 a	47,6 b	56,2 a	50,5 a	52,4 a	-	-	-
Porcentaje de grasa	1	1965	27,4 a	20,0 b	28,5 a	25,5 ab	26,7 a	24,2 ab	24,0 ab	21,9 b	-
	2	1966	27,7 a	21,1 b	32,9 a	18,9 b	29,6 a	26,6 ab	-	-	-
Porcentaje de hueso	1	1965	16,7 a	17,4 a	13,7 a	14,8 a	14,5 a	14,8 a	18,6 a	17,8 a	-
	2	1966	17,5 a	17,1 a	15,4 a	17,5 a	16,3 a	17,1 a	-	-	-

(1) Los promedios bajo los que consta una misma inicial minúscula no difieren significativamente ($P > .05$) entre sí.

CUADRO No.21. Análisis de variancia para las características de composición de la carcasa.

No. de Diseño	Origen de Variación	Característica					
		Porcentaje de músculo		Porcentaje de grasa		Porcentaje de Hueso (3)	
		g.l.	C.M.	g.l.	C.M.	g.l.	C.M.
1	Razas y Cruzamientos	7	46,80*	7	53,62*	7	0,254
	Error	44	18,53	44	20,22	44	0,181
2	Razas y Cruzamientos	5	30,99*	5	70,50**	5	0,042
	Error	34	11,58	34	17,22	34	0,055

(3) Transformación por raíz cuadrada ($\sqrt{x}$).

c) Porcentaje de hueso.

No se registraron diferencias estadísticamente significativas ($P > .05$) entre las razas y cruzamientos (Cuadros Nos. 21 y 20). Para el cruzamiento Shorthorn x Limousine se observó una ligera tendencia a un mayor porcentaje de hueso en la carcasa en comparación con el Shorthorn puro en ambos pesos de faena; en los otros grupos esta tendencia es inversa o varía de uno a otro peso de faena (Cuadro No.19).

Al relacionar el rendimiento porcentual con la composición de la carcasa se observa claramente que los animales mestizos, que produjeron carcasa de mayor peso en relación a su peso vivo, lo hicieron a expensas de tejido muscular, mientras que, en general, los grupos puros tuvieron un mayor porcentaje de grasa constituyendo su carcasa. El mayor ren

dimiento porcentual coincide, además, con una mayor velocidad de crecimiento; los animales mestizos alcanzaron el peso de faena más tempranamente que los puros; es decir, que al momento del sacrificio, tales animales conservaban aún su potencial de crecimiento, mientras los animales puros, más precoces, habían llegado a su madurez y el aumento de peso se hacía a expensas de tejido graso. Si comparamos la raza Limousine y sus efectos genéticos en el cruzamiento, con la raza Charolaise, podemos asumir con Hidiroglow (34) que el Limousine es fisiológicamente menos maduro que las razas británicas a la misma edad y esto puede explicar el menor porcentaje de grasa de depósito en su carcasa. Hamond (30) por su parte, afirma que los animales precoces tienden a producir grasa más rápidamente, lo que se aplicaría en el presente caso a las razas británicas y a la holandesa del experimento. Estas características de la raza pura se reflejan también en el cruzamiento.

Es también interesante observar que, dentro de los grupos puros y los cruzamientos, los datos obtenidos sobre rendimiento porcentual y porcentaje de músculo en la carcasa, se comportan de acuerdo a la alta correlación ($r = 0,99$) mencionada por Mason (51) entre estas dos características de la res.

VIII. Discusión General

El efecto del cruzamiento con la raza Limousine puede ser comentado haciendo tres tipos de comparación con el híbrido:

a) El híbrido frente a la raza materna

En todas las características estuvo presente la ventaja del híbrido sobre la raza británica u holandesa: mayores pesos vivos, mayores tasas de ganancia de peso, mayor rendimiento porcentual, carcasa con más músculo y menos grasa. El efecto constante del año y su interacción con la raza, hicieron que esta ventaja variara mucho en su significación estadística entre razas dentro de año y entre años dentro de raza; únicamente el cruzamiento Shorthorn x Limousine se mantuvo fuera de esta interacción y aseguró la constancia de sus resultados

Esta ventaja podría tener importancia económica; el Shorthorn x Limousine, por ejemplo, pesó en promedio 32 kg más al destete, llegó al peso de faena en 146 días menos y rindió 4,3% más de carcasa que el Shorthorn puro; el Hereford x Limousine tuvo 6,2% más de músculo y 7,4% menos de grasa en la carcasa que el Hereford puro. El producto híbrido parece, por tanto, mejor ajustado al tipo de animal que el mercado está exigiendo; pero estas ventajas deben ser valoradas en este experimento dentro del respectivo nivel de probabilidad.

b) El híbrido frente a la media parental.

En el Cuadro No.22 se ha establecido la comparación de promedios y la significación de las diferencias - - ($P<.05$) correspondientes, aunque sólo para las tres características que incluyen la raza Limousine pura. Nuevamente aquí se nota el gran efecto del año y su interacción con la raza; en algunos años el híbrido no alcanza la media (como estimación de los efectos de aditividad) y en — otros la supera.

Al mencionado nivel de probabilidad, el híbrido es más pesado que la media parental al nacimiento en 1964 para el Angus, en 1965 para el Hereford y el Shorthorn y - en 1966 para las tres razas; en 1963 la falta de ventaja - es constante para las tres razas; en el único año de comparaciones del diseño No.2, el Holando x Limousine también supera la media parental en el peso al nacimiento. Tanto para la ganancia de peso predestete como para el peso al destete, en 1964 no se presenta ninguna ventaja del híbrido; en 1965 se presenta para el Shorthorn y el Angus; en 1966 para el Shorthorn y el Hereford y en 1967 para - las tres razas. Es interesante observar la constancia del efecto negativo del primer año del experimento (1963 para el nacimiento y 1964 para el destete) y del efecto positivo del último año (1966 para el nacimiento y 1967 para el destete), así como la relativamente mayor constancia del Shorthorn en los resultados.

c) El híbrido frente al padre más pesado

Al discutir el efecto de la raza y el cruzamiento sobre el peso al destete, en el intento de separar los factores genéticos de los ambientales (maternos), se expusieron varios argumentos que permiten deducir de esta comparación la posible existencia de fenómenos de heterosis. En las tres características que permiten esta comparación, por tanto, el vigor híbrido estaría presente en muy pocos casos (Cuadro No.22). Se encuentra ventaja del híbrido sobre el padre más pesado en la ganancia predestete para la raza Shorthorn en 1965 y 1966 y para el Angus en 1965; en el peso al destete, para el Shorthorn y para el Angus en 1965 y 1966 y para el Hereford en 1966. La ventaja no se presenta en el peso al nacimiento. Otra vez se nota una mayor frecuencia del Shorthorn en los resultados positivos.

CUADRO No.22. Promedios y significación de las diferencias entre el puro de la raza materna, el Limousine, la media parental y el cruzamiento, para el peso al nacimiento, la ganancia de peso predestete y el peso al destete (1).

Peso al Nacimiento, kg.

Año	H	L	$\bar{X}$	HL	Año	S	L	$\bar{X}$	SL
1963	36	43	40	39	1963	31	43	37	37
	b	a	b	b		b	a	c	c
1964	38	38	38	40	1964	33	38	36	39
	a	a	a	a		b	a	ab	a
1965	35	39	37	42	1965	31	39	35	41
	c	ab	bc	a		c	a	b	a
1966	33	37	35	39	1966	31	37	34	32
	c	ab	bc	a		c	a	b	a

	A	L	$\bar{X}$	AL		Ho	L	$\bar{X}$	HoL
1963	30	43	36	39	1963	39	43	41	46
	c	a	bc	b		c	ab	bc	a
1964	31	38	34	38					
	c	a	b	a					
1965	34	39	38	38					
	b	a	ab	a					
1966	31	37	34	36					
	c	a	b	a					

(1) Los promedios bajo los cuales consta una misma inicial minúscula no difieren significativamente ($P > .05$) entre sí.

(2) H = Hereford, S = Shorthorn, A = Angus, Ho = Holando, L = Limousine; la combinación de dos símbolos representa un cruzamiento, correspondiendo el primero de ellos a la raza de la madre; $\bar{X}$ = media parental.

CUADRO No.22 (Continuación).

Ganancia Diaria de Peso Predestete, g.

Año	H	L	$\bar{X}$	HL	Año	S	L	$\bar{X}$	SL
1964	782 c	1.149 a	966 b	750 c	1964	680 d	1.149 a	916 b	803 c
1965	847 a	801 a	824 a	825 a	1965	805 b	801 b	803 b	977 a
1966	845 a	743 c	794 bc	889 a	1966	795 b	743 b	769 b	878 a
1967	801 b	852 ab	826 b	889 a	1967	779 b	852 ab	816 b	890 a

	A	L	$\bar{X}$	AL	Año	Ho	L	$\bar{X}$	Hol
1964	734 c	1.149 a	942 b	789 c	1964	911 c	1.100 a	1.006 b	963 c
1965	798 b	801 b	800 b	921 a					
1966	802 a	743 a	773 a	812 a					
1967	707 b	852 ab	810 b	870 a					

CUADRO No.22 (Continuación)

Peso al Destete, kg.

Año	H	L	$\bar{X}$	HL	Año	S	L	$\bar{X}$	SL
1964	201 c	284 a	243 b	206 c	1964	173 c	284 a	228 b	206 b
1965	217 a	207 a	212 a	214 a	1965	203 b	207 b	208 b	245 a
1966	213 b	195 c	204 bc	228 a	1966	198 b	195 b	197 b	216 a
1967	201 b	217 ab	209 b	226 a	1967	192 b	217 ab	204 b	225 a

	A	L	$\bar{X}$	AL		Ho	L	$\bar{X}$	HoL
1964	185 d	284 a	235 b	205 c	1964	229 b	273 a	251 b	246 b
1965	199 b	207 b	203 b	232 a					
1966	203 a	195 a	199 a	208 a					
1967	193 c	217 a	205 b	219 a					

CONCLUSIONES

El sexo y el año del experimento tuvieron efecto permanente sobre las características analizadas en este estudio; el efecto del sexo obligó al ajuste de los datos por este factor, previamente a su análisis; el efecto del año y su interacción con la raza permitieron que las comparaciones se hicieran únicamente dentro de año.

Todos los híbridos pesaron más al nacimiento y al destete, ganaron mayor peso diario pre y postdestete, llegaron al peso de faena en menos tiempo, rindieron mayor porcentaje de carcasa y tuvieron una carcasa con menos grasa y más músculo, que los puros de la raza británica u holandesa correspondiente. No obstante, estas diferencias no mantuvieron una significación estadística ($P > .05$) constante a lo largo de todos los años del experimento. Dentro del nivel de probabilidad $P < .05$, únicamente el cruzamiento Shorthorn x Limousine mantuvo constante para todas las características y en todos los años esa significación de las diferencias sobre el Shorthorn puro, asegurando la ventaja del cruzamiento.

En algunos casos el híbrido tuvo ventaja sobre la media parental y sobre el padre mayor dentro de algunas de las características en que estas comparaciones fueron posibles: peso al nacimiento, ganancia predestete y peso al destete; cuando esto sucedió, no fue constante en todos los años y muy pocas veces tuvo significación estadística ($P < .05$) (Cuadro No. 22). La ventaja sobre el padre mayor podría deberse en al-

guna medida a efectos de vigor híbrido.

Dentro de las limitaciones del experimento puede afirmarse que el cruzamiento del Limousine sobre las tres razas británicas utilizadas, especialmente la Shorthorn, es recomendable para la producción comercial de carne, de no mediar otras consideraciones de tipo económico para su establecimiento. La información disponible no permite establecer las ventajas entre el cruzamiento comercial de primera generación o el cruzamiento de absorción y queda también por delante el estudio del comportamiento de la hembra híbrida.

RESUMEN

Con datos obtenidos en el Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger", La Estanzuela, Uruguay, durante los años 1963-1967, se efectuaron comparaciones entre los animales puros de las razas Hereford, Shorthorn, Aberdeen Angus y Holando y sus cruzamientos con toros de la raza Limousine; los parámetros fenotípicos comparados fueron: peso al nacimiento, ganancia diaria de peso predestete, peso al destete, ganancia diaria de peso postdestete, edad a la faena, rendimiento porcentual y características de composición de la carcasa: porcentaje de músculo, grasa y hueso.

Se estudió la importancia relativa de los factores no genéticos que pudieran influir en dichos parámetros, encontrándose efectos significativos del sexo y el año-edad de la madre; cuando fue necesario se ajustaron los datos por esos factores. La interacción raza x año estuvo presente en todos los análisis, obligando a que las comparaciones se hicieran dentro de año.

En todos los cruzamientos el híbrido pesó más al nacimiento y al destete, ganó más peso diario pre y postdestete, llegó al peso de faena en menos tiempo, rindió mayor porcentaje de carcasa y tuvo una carcasa con más músculo y menos grasa, que el puro de la raza británica u holandesa correspondiente. Estas diferencias tuvieron significación estadística ($P < .05$) constante para el cruzamiento Shorthorn x Limousine, pero inconstante entre razas y entre años para los demás cruzamientos.

En algunos casos el híbrido ofreció ventaja significativa sobre la media parental y sobre el padre más pesado, dentro de las ca-

racterísticas en las que fueron posibles estas comparaciones: peso al nacimiento, ganancia diaria de peso predestete y peso al - destete; el cruzamiento Shorthorn x Limousine demostró una frecuencia relativamente mayor en la exhibición de estas ventajas. La superioridad del híbrido sobre el padre más pesado ha sido discutida como posible efecto de vigor híbrido.

SUMMARY

Data collected at the "Alberto Boerger" Agricultural Research Center, La Estanzuela, Uruguay, from 1963 to 1967, were analysed to compare growth and production characteristics of purebred Hereford, Shorthorn, Angus and Holstein cattle and their crosses with the Limousine breed.

Non-genetic factors influencing these characteristics were evaluated; effect of sex and year-age of dam were found highly significant; adjustments of the data for sex were made when necessary. Breed x year interactions were present in all cases, which permitted only breed comparisons within years.

Crossbreds were heavier at birth and at weaning, gained weight faster, attained slaughter weight in a shorter time, yieldest higher carcass dressing percentage and had a carcass with more lean and less fat, than purebreds of the corresponding British or Dutch breeds. The differences were statistically significant ($P < .05$) in the Shorthorn x Limousine crosses for all the characteristics and years, whereas for the other crossbred groups such differences were not always significant.

Crossbreds had significant adventage over the mind parent value and over the highest parent value in some cases for characteristics in which that comparison was possible: birth weight, average daily gain from birth to weaning and weaning weight. Shorthorn x Limousine crosses showed this adventage more frequently than other crosses. The superiority of crosses over the highest parent value has been discussed as possible effect of hybrid vigor.

BIBLIOGRAFIA

1. BOTKIN, E.P. y WHATLEY JR, J.A. Repeatability of production in range beef cows. Journal of Animal Science 12(3):552-560. 1953.

2. BRAY, R.W., PHILLIPS, R.H. y BOHSTEDT, G. Moisture, ash and fat content of conective tissue from cattle of different ages. Journal of Animal Science 10(2):394-398. 1951.

3. BRINKS, J.S. et al. Adjusting birth weight, weaning weight, and preweaning gain for sex of calf in range Hereford cattle. Journal of Animal Science 20(2): 363-367. 1961.

4. BROWN, C.J. Heritability of weight and certain body dimensions of beef calves at weaning. University of Arkansas Agricultural Experiment Station. Bulletin No.597. 1958.

5. --------. Influence of year and season of birth, sex, sire and age of damon weights of beef calves at 60, 120, 180 and 240 days of age. Journal of Animal Science 19(4): 1062-1070. 1959.

6. BURGESS, J.B., LANDBLOM, N.L. y STONAKER, N.H. Weaning weights of Hereford calves as affected by inbreeding, sex and age. Journal of Animal Science 13(4):843-851. 1954.

7. BUTLER, O.D., WARWICK, B.L. y CARTWRIGHT, T.C. Slaugther and carcass characteristics of shortfed yearling, Hereford and Brahaman x Hereford steers, I. Journal of Animal Science 15(1):93-96. 1956.

8. --------, et al. Slaugther and carcass characteristics of shortfed yearling Hereford and Brahaman x Hereford steers, II. Journal of Animal Science 15(2):523-528. 1956.

9. BUTLER, O.D., GARBER, M.J. y SMITH, P.L. Beef carcass composition and yield of wholesale cuts as estimated from left and rigth sides. Journal of Animal Science 15(3):891-895. 1956.

10. CALAJA, A.D. Crossing Ukranian Grey cattle with a beef breed, the Charolais. Zhivotnovodstro, Mosk., 27(5):71-74 (Russ). (Original no consultado, compendiado en Animal Breeding Abstracts 34(3):329. 1960).

11. CHRISTIAN, L.L., NAUSER, E.R. y CHAPMAN, A.B. Association of preweaning and postweaning traits with weaning weight in cattle. Journal of Animal Science 24(3):652-659. 1965.

12. CROWN, R.M. y DAMON, R.A. JR. The value of the 12th. rib cut for measuring beef carcass yields and meat quality. Journal of Animal Science 19(3):820-844. 1960.

13. CUNNINGHAN, E.P. y HENDERSON, C.R. Estimations of genetic and phenotipic parameters of weaning traits in beef cattle. Journal of Animal Science 24(1):182-187. 1965.

14. CUPRIE, J.R. y WILKINSON, P. A comparison of South Devon and Charolaise crosses. Agriculture, London, 73:58-62. (Original no consultado, compendiado en Animal Breeding Abstracts 34(3):329. 1966).

15. DAHAMEN, N. y BOGART, R. Some factors affecting rate and economy of gains in beef cattle. Oregon Agricultural Experimental Station. Bull. no.26. 1952.

16. DAMON, R.A. et al. Carcass characteristics of purebred and crossbred beef steers in the Gulf Coast region. Journal of Animal Science 19(3):820-844. 1960.

17. -------- et al. Genetic analysis of crossbreeding beef cattle. Journal of Animal Science 20(4):849-857. 1961.

18. DAWSON, W.M., PHILLIPS, P.W. y BLACK, W.H. Birth weight as a criterion of selection in beef cattle. Journal of Animal Science 6(3):247-257. (Original no consultado, compendiado en Animal Breeding Abstracts 16(1):25. 1948).

19. DE ALBA, J. Reproducción y Genética Animal. Turrialba. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 1964. 446p.

20. DREWRY, J.K., 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.

21. ELLIS, Jr., G.F., CARTWRIGHT, T.C. y KRUSE, W.E. Heterosis for birth weight in Brahaman-Hereford crosses. Journal of Animal Science 24(1):93-96. 1965.

22. FEDERER, W.T. y ZELEN, M. Analysis of multifactor classifications with unequal number of observations. Biometrics 22(3):525-552. 1966.

23. 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.

24. HODLEY, W.C. et al. Crossbred and purebred dams for the production of slaughter calves. Journal of Animal Science 19(1):203-207. 1960.

25. 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 cattle. Journal of Animal Science 9(3):338-346. 1950.

26. -------- et al. Heterosis in preweaning traits of beef cattle. Journal of Animal Science 24(1):21-28. 1965.

27. --------. Symposium on performance testing in beef cattle. Journal of Animal Science 24(1):248-254. 1965.

28. -------- et al. Heterosis effects on growth rate of beef heifers. Journal of Animal Science 25(2):290-298. 1966.

29. -------- et al. Heterosis effects on growth rate and feed efficiency of beef steers. Journal of Animal Science 25(2):299-310. 1966.

30. HAMOND, J. Farm animals. E.Arnold, London 1952. (Original no consultado, citado en HIDIROGLOU, M., CHARETTE, L.A. y PATTERSON, J.S. A comparison of growth and carcass characterstics of purebred Shorthorn and crossbred beef steers. Canadian Journal of Animal Science 44(3):249-256. 1964.

31. HANKINS, O.G., KNAPP JR., R. y PHILLIPS, R.W. The muscle-bone rations as index of merit in beef and dual-purpose cattle. Journal of Animal Science 2(1): 42-49. 1943.

32. -------- y HOWE, P.E. Estimation of the composition of beef carcasses and cuts. United States Department of Agriculture. Technical Bulletin No.926. 1946. 20p.

33. -------- y BURK, L.B. Some relationships among factors in the production and grade of beef. Proceeding American Society of Animal Production 1932. pp. 358-364 (Original no consultado, citado en MASON,I.L. Performance recording in beef cattle. Animal Breeding Abstracts 19(1):1-24. 1951).

34. HIDIROGLOU, M., CHARETTE, L.A. y PATTERSON, J.S. A comparison of growth and carcass characteristics of purebred Shorthorn and crossbred beef steers. Canadian Journal of Animal Science 44(3):249-256. 1964.

35. --------, et al. Comparative growth rates of Shorthorn and crossbred beef calves from birth to 1 year of age. Canadian Journal of Animal Science 46(3):217-224. 1966.

36. HUNTER, G.L. The size of Border Leicester and Welsh Mountain sheep compared with their reciprocal crosses. The British Society of Animal Production, Proceedings, 1954. p.63.

37. INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS Y CENTRO DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS "ALBERTO BORGER". Programa de Zootecnia en la Zona Sur. Proyecto. La Estanzuela s.f. (Mecanografiado).

38. KIEFFER, N.M. et al. Comparison of straightbred and crossbred steers for certain performance and carcass traits. Journal of Animal Science 21(3):664. 1962. (Abstracto).

39. KLOSTERMAN, E.W. et al. A comparison of the Hereford and Charolaise breeds and their crosses under two systems of management. Ohio Agricultural Experiment Station, Report No.121. 1963. pp.25-33.

40. KOCH, A.M. y CLARK, R.T. Influence of sex, season of birth and age of dam on economic traits in range beef cattle. Journal of Animal Science 14(2):386-397. 1955.

41. KOGER, M. y KNOX, J.H. The effect of sex on weaning weight of range calves. Journal of Animal Science 4(1):15-19. 1945.

42. KRASNOV, K.E. y PAK, D.N. An attempt of testing Tagil bulls by the birth weight of their progeny. Animal Breeding Abstracts 7:108. 1937. (Original no consultado, citado en MASON, I.L. Performance recording in beef cattle. Animal Breeding Abstracts 19(1):1-24. 1951).

43. LALANNE, A., METZGER, G. y HAMON, J.L. L'amélioration du Zébu malgache. Création d'une race a viande par métissage. Madagascar 1952. Rev.Elev. Médvet. Paystrop., N.S., 11:191-212. (Original no consultado, compendiado en Animal Breeding Abstracts 26(4):374. 1952)..

44. LALANNE, A., METZGER, G. y HAMON, J.L. Improvement of the Madagascar Zebu. Bull. Madagascar no.153:107-131. (Original no consultado, compendiado en Animal Breeding Abstracts 31(3):319. 1963).

45. LASLEY, J.F., DAY, B.N. y CONFORT, J.E. Some genetic aspects of gestation length and birth and weaning weights in Hereford cattle. Journal of Animal Science 20(4):737-741. 1961.

46. LAWSON, J.E. y PETERS, H.F. The birth and weaning of Highland and Hereford cattle and their reciprocal crosses. Canadian Journal of Animal Science 44(2): 174-178. 1964).

47. LEHMANN, R.F. et al. Selection Indexes for weanling traits in beef calves. Journal of Animal Science 20(1): 53-57. 1961.

48. LES CONTROLES de performance dans la race Limousine. Rev.Elev.Détail Basse-Cour, 17:629-5pp. (Original no consultado, compendiado en Animal Breeding Abstracts 30(4):479. 1962).

49. LOPEZ SAUBIDET, C. Cruzas con Charoles en la Región Pampeana. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Balcarce, 1963. 74p.

50. MARLOWE, T.J., MAST, C.C. y SCHALLES, R.R. Some nongenetic influences on calf performance. Journal of Animal Science 24(2):494-501. 1965.

51. MASON, I.L. Performance recording in beef cattle. Animal Breeding Abstracts 19(1):1-24. 1951.

52. --------. The animal breeding research and teaching programme at "La Estanzuela", Uruguay. Informe 1965. 28p. (Termocopia de mecanografiado).

53. --------. Hybrid vigor in beef cattle. Animal Breeding Abstracts 34(4):453-473. 1966.

54. McCORMICK, W.C., SOUTHWELL, G.L. y WARWICK, E.J. Factors affecting performance in herds of purebred and grade Polled Hereford cattle. Georgia Agricultural Experimental Station. Technical Bulletin N.S. no.5. 1956.

55. METZGER, G. and HAMON, J.L. 1959. Engraissemente précose et abattage expérimental de trois lots de bovins zébu, demi-sang brahaman et afrikander-limousine-zébu. Bull. Madagascar, no.157:471-478. (Original no consultado, compendiado en Animal Breeding Abstracts 29(2):153. 1961).

56. MINYARD, J.A. y DINKEL, C.A. Weaning weight of beef calves as affected by age and sex of calf and age of dam. Journal of Animal Science 24(4):1067-1071. 1965.

57. NELMS, G.E. y BOGART, R. The effect of birth weight, age of dam and time of birth on suckling gains of beef calves. Journal of Animal Science 15(3): 662-666. 1956.

58. PAHNISH, O.F., et al. Influence of sex and sire on weaning weights of south-western range calves. Journal of Animal Science 20(3):454-458. 1961.

59. PALSSON, H. y VERGES, J.B. Effects of the place of nutrition on growth and the development of carcass quality in lambs II. The Journal of Agricultural Science 42(1):93-149. 1952.

60. --------. Conformación y composición del cuerpo. In HAMOND, J. ed. Avances en Fisiología Zootécnica, I. Acribia, Zaragoza, 1959. pp.510-641.

61. PHILLIPS, F.W. et al. Cross-breeding for beef production. Journal of Animal Science 1(3):213-220. 1942.

62. PILET, E. The livestock industry in Madagascar. Bull. Inst.Agron. Gembloux, Hors Ser., S:1295-1332. (Original no consultado, compendiado en Animal Breeding Abstracts 31(3):308. 1962).

63. POMEROY, R.W. Crecimiento en peso vivo. In HAMOND, J. ed. Avances en Fisiología Zootécnica, Vol. I. Traducción Andrés Suárez y Suárez. Acribia, Zaragoza, 1959. pp.471-509.

64. RIGGS, J.K. Crossbreeding in Texas. In CUNHA T.J. et al. ed. Crossbreeding beef cattle. University of Florida Press. pp.122-130. Gainesville 1963.

65. ROLLING, W.C. y GUILBERT, H.R. Factors affecting the growth of beef calves during the suckling period. Journal of Animal Science 13(2):517-527. 1954.

66. SNEDECOR, G.W. Statistical methods. 4a. ed. The Iowa State College Press. Iowa, 1946. 485p.

67. STEEL, R.G.D. y TORRIE, J.H. Principles and procedures of statistics. McGraw-Hill Book Company Inc. London, 1960. 481p.

68. SWIGER, L.A. Genetic and environmental influences on gain of beef cattle during various periods of life. Journal of Animal Science 20(1):183-188. 1961.

69. TURTON, J.D. The Charolais and its use in crossbreeding. Animal Breeding Abstracts 32(2):119-130. 1964.

70. WALTON, A. y HAMOND, J. 1938. Proc. Roy. Sec.B., 125-311 (original no consultado, citado en ROBINSON, T.J. Gestación. En HAMOND, J. ed. Avances en Fisiología Zootécnica, II. Acribia, Zaragoza, 1959. p.911.

A P E N D I C E

CUADRO No.1. Promedios de peso al nacimiento, por sub-clases, en kg.

	1963		1964		1965		1966	
	m(2)	h	m	h	m	h	m	h
H (1)	36,43	32,11	37,60	34,98	35,47	31,47	32,47	30,31
HL	37,71	38,50	40,00	36,67	41,92	37,00	38,84	34,32
S	29,83	29,50	30,50	31,25	30,12	27,60	33,00	27,50
SL	36,70	33,67	38,50	35,17	40,17	37,83	37,00	34,50
A	29,00	30,33	30,20	29,50	33,62	30,92	30,83	27,50
AL	37,50	35,25	37,50	33,80	37,19	35,25	36,22	29,75
L	47,75	36,62	36,12	37,25	41,10	30,00	38,10	32,50

(1) En este Cuadro y en los siguientes: H = Hereford, S = Short-horn, A = Angus, L = Limousine; la combinación de dos símbolos denota un cruzamiento, correspondiendo el primero de ellos a la raza de la madre.

(2) m = macho, h = hembra.

CUADRO No.2. Promedios de ganancia diaria de peso predestete, por sub-clases, en g.

	1964		1965		1966		1967	
	m	h	m	h	m	h	m	h
H	771	738	835	807	857	780	786	762
HL	727	776	870	702	924	780	918	804
S	678	647	817	747	772	759	744	731
SL	760	784	1.059	889	898	783	885	842
A	706	745	785	776	837	723	682	749
AL	733	763	803	883	840	705	859	859
L	1.118	1.081	765	815	772	628	787	897

CUADRO No.3. Promedios de peso al destete, por subclases, en Kg.

	1964		1965		1966		1967	
	m	h	m	h	m	h	m	h
H	198	178	213	204	216	195	198	190
HL	202	202	223	184	236	201	232	203
S	172	162	204	188	194	187	189	178
SL	196	198	261	222	216	203	224	212
A	178	187	195	192	210	183	174	185
AL	192	196	207	220	214	183	217	210
L	283	264	197	209	203	162	204	221