

**Universidad de la República
Facultad de Agronomía**

**CONFORMACION Y COMPOSICION DE LAS RESES DE NOVILLOS
PROVENIENTES DE CRUZAMIENTOS ENTRE TOROS DE LAS RAZAS
CHAROLAIS, HEREFORD, HOLANDO Y LIMOUSIN SOBRE VACAS DE
RAZAS BRITANICAS Y CRUZAS**

Por

**Antonio Mauricio, ARCAUZ
Juan Gabriel, CONSTANTIN**

FACULTAD DE AGRONOMIA

**DEPARTAMENTO DE
DOCUMENTACION Y
BIBLIOTECA**

**TESIS presentada como uno de los
requisitos para obtener el título
de Ingeniero Agrónomo (Orientación
Agrícola-Ganadera)**

**MONTEVIDEO
URUGUAY
1996**

Tesis aprobada por:

Director: _____
Nombre completo y firma

Director: _____
Nombre completo y firma

Director: _____
Nombre completo y firma

Fecha: _____

Autor: _____
Nombre completo y firma

Autor: _____
Nombre completo y firma

AGRADECIMIENTOS

A la dirección del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias "La Estanzuela" (INIA LE) por habernos permitido la realización de este trabajo en sus instalaciones.

A nuestro director de tesis, Ing. Agr. Daniel Vaz Martins por su orientación en el armado del trabajo.

Al Ing. Agr. Jorge Urioste y a la Ing. Agr. Elly Navaja por su continuo apoyo y discusión en todas las etapas de la tesis.

A la Dra. Georgette Banchemo por su lectura y paciencia durante el trabajo.

A Wilfredo Ibañez por su colaboración en el diseño del modelo estadístico.

Al Téc. Rural Juan Mendez por su asesoramiento en todo momento.

A las funcionarias de la biblioteca del INIA LE por su ayuda y material brindados.

A nuestras familias por el apoyo y aguante durante todo este tiempo.

LISTA DE CUADROS, FIGURAS Y GRÁFICAS

Cuadro N ^o	Página
1. Estimaciones de heredabilidad en algunas características de carcasa a edad, peso, y edad y peso constante.....	12
2. Estimaciones de heredabilidad (\pm error estándar) en características de calidad de carne y performance de novillos de padres Friesian.....	13
3. Estimaciones de heredabilidad de ciertas características de carcasa.....	13
4. Coeficientes de correlación entre características de carcasa (generales sobre la diagonal y eliminando la raza del padre por debajo).....	16
5. Correlaciones genéticas y fenotípicas estudiadas a edad constante en características de carcasa. Las correlaciones fenotípicas se observan por encima de la diagonal y las genéticas por debajo.....	18
6. Correlaciones genéticas (sobre la diagonal) y fenotípicas (debajo) de características de carcasa.....	19
7. Efectos de heterosis en peso vivo a los 20 a 22 meses de edad y características de carcasa.....	23
8. Comparación entre novillos de razas puras, cruza simple, triples cruza y retrocruza en algunas características de carcasa utilizando razas británicas.....	24
9. Heterosis para características de carcasa de novillos a edad y peso constante.....	26

10.	Diferencias para raza del padre y raza de la madre en las características de carcasa en un cruzamiento recíproco en Angus (A) y Hereford (H).....	28
11.	Comparación de novillos de madres Hereford y padres de razas británicas, francesas y suizas en algunas características de carcasa.....	33
12.	Promedios de características de carcasas de novillos faenados a los 20 a 22 meses de edad.....	35
13.	Efecto del genotipo de la madre en las carcasas de su progenie destetada.....	36
14.	Diferencias entre novillos cruza lecheros x carniceros y carniceros.....	37
15.	Efecto del tipo de raza en la performance de novillos consumiendo una dieta de terminación.....	40
16.	Número de novillos faenados por año y por grupo racial.....	47
17.	Número de novillos faenados por año y por raza del Grupo N ^o 1.....	48
18.	Número de novillos faenados por año y por raza del Grupo N ^o 2.....	49
19.	Número de novillos faenados por año y por raza del Grupo N ^o 3.....	49
20.	Número de novillos faenados por año y por raza del Grupo N ^o 4.....	50
21.	Número de novillos faenados por año y por raza del Grupo N ^o 5.....	50
22.	Valores promedios, mínimos y máximos de las variables estudiadas.....	54

23. Correlaciones de medidas de grasa y edad a la faena.....	55
24. Correlaciones entre algunas medidas de peso, músculo y grasa.....	56
25. Correlaciones entre edad y algunas medidas de peso, grasa y músculo en novillos Hereford.....	58
26. Medidas de Peso y de Frigorífico del Grupo NQ 1.....	60
27. Medidas de Laboratorio del Grupo NQ 1.....	61
28. Medidas de Peso y de Frigorífico del Grupo NQ 2.....	64
29. Medidas de Laboratorio del Grupo NQ 2.....	65
30. Medidas de Peso y de Frigorífico del Grupo NQ 3.....	68
31. Medidas de Laboratorio del Grupo NQ 3.....	69
32. Medidas de Peso y de Frigorífico del Grupo NQ 4.....	72
33. Medidas de Laboratorio del Grupo NQ 4.....	74
34. Medidas de Peso y de Frigorífico del Grupo NQ 5.....	77
35. Medidas de Laboratorio del Grupo NQ 5.....	78

Figura NQ

1. Medidas lineales en la res (tomadas en res derecha).....	43
2. Medidas efectuadas en las costillas 10a y 11a.....	45
3. Procedimiento para la medición de la terneza por el método de Warner-Bratzler.....	46

Gráfica N2

1. Rendimiento comparativo de algunas cruvas simples y triples.....	80
2. Valores comparativos de áreas del ojo del bife de la costilla 11ª de algunas cruvas simples y triples.....	81
3. Valores relativos de espesor de grasa de algunas cruvas simples y triples.....	81
4. Comparación del contenido de grasa del bloque de las costillas 9-10-11 de algunas cruvas simples y triples.....	82
5. Comparación del contenido de músculo del bloque de las costillas 9-10-11 de algunas cruvas simples y triples.....	83
6. Comparación del contenido de hueso del bloque de las costillas 9-10-11 de algunas cruvas simples y triples.....	83

TABLA DE CONTENIDO

Página

PAGINA DE APROBACION.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS, FIGURAS Y GRAFICAS.....	IV, V, VI y VII
1. <u>INTRODUCCION</u>	1
2. <u>REVISION BIBLIOGRAFICA</u>	3
2.1. CARACTERISTICAS DE CARCASA	3
2.1.1. <u>Características cualitativas</u>	4
2.1.2. <u>Características cuantitativas</u>	5
2.2. CAUSAS AMBIENTALES DE VARIACION EN LAS MEDIDAS DE CARCASA	6
2.2.1. <u>Factores externos</u>	7
2.2.2. <u>Factores internos</u>	9
2.3. VARIACION GENETICA INTRA RAZAS	11
2.3.1. <u>Heredabilidad</u>	11
2.3.2. <u>Correlaciones genéticas y fenotípicas</u>	15
2.4. VARIACION GENETICA ENTRE RAZAS	20
2.4.1. <u>Heterosis en cruzamientos de ganado vacuno</u>	22
2.4.2. <u>Efectos de las razas en los cruzamientos</u>	27
2.4.2.1. Razas británicas y continentales.....	27
2.4.2.2. Razas lecheras.....	34
2.4.2.3. Razas cebuinas.....	38
3. <u>MATERIALES Y METODOS</u>	41
3.1. CARACTERISTICAS ESTUDIADAS	42
3.1.1. <u>Medidas de Peso</u>	42
3.1.1.1. Peso de no componentes de carcasa.....	42
3.1.2. <u>Medidas de Frigorífico</u>	42
3.1.2.1. Medidas lineales de la carcasa.....	42
3.1.3. <u>Medidas de Laboratorio</u>	44
3.1.3.1. Componentes del bloque de la 9a, 10a y 11a costilla.....	44
3.1.3.2. Características medidas en la 10a y 11a costilla.....	44
3.2. DISEÑO DE LOS GRUPOS A SER ANALIZADOS ESTADISTICAMENTE	46
3.3. ANALISIS ESTADISTICO	51

4. <u>RESULTADOS Y DISCUSION</u>	53
4.1. ASPECTOS GENERALES	53
4.2. CORRELACIONES FENOTIPICAS ENTRE LAS CARACTERISTICAS ESTUDIADAS	54
4.2.1. <u>Correlaciones fenotipicas en la población de novillos</u>	54
4.2.2. <u>Correlaciones fenotipicas en la población de novillos Hereford</u>	57
4.3. ANALISIS GENERAL	58
4.3.1. <u>Análisis del Grupo NQ 1</u>	58
A)- Medidas de Peso.....	59
B)- Medidas de Frigorífico.....	59
C)- Medidas de Laboratorio.....	60
4.3.1.1. Conclusiones del Grupo NQ 1.....	62
4.3.2. <u>Análisis del Grupo NQ2</u>	62
A)- Medidas de Peso.....	62
B)- Medidas de Frigorífico.....	63
C)- Medidas de Laboratorio.....	64
4.3.2.1. Conclusiones del grupo NQ 2.....	65
4.3.3. <u>Análisis del Grupo NQ 3</u>	66
A)- Medidas de Peso.....	66
B)- Medidas de Frigorífico.....	67
C)- Medidas de Laboratorio.....	68
4.3.3.1. Conclusiones del Grupo NQ 3.....	70
4.3.4. <u>Análisis del Grupo NQ 4</u>	71
A)- Medidas de Peso.....	71
B)- Medidas de Frigorífico.....	71
C)- Medidas de Laboratorio.....	73
4.4.4.1. Conclusiones del Grupo NQ 4.....	74
4.3.5. <u>Análisis del Grupo NQ 5</u>	75
A)- Medidas de Peso.....	75
B)- Medidas de Frigorífico.....	76
C)- Medidas de Laboratorio.....	77
4.3.5.1. Conclusiones del Grupo NQ 5.....	78
4.4. ANALISIS GLOBAL	79
5. <u>CONCLUSIONES</u>	85
6. <u>RESUMEN</u>	87
7. <u>SUMMARY</u>	89
8. <u>BIBLIOGRAFIA</u>	91
9. <u>ANEXOS</u>	101

1. INTRODUCCION

La producción de carne es uno de los rubros agropecuarios de mayor importancia en el Uruguay. Los predios dedicados a esta actividad ocupan 14 millones de há (90% de la superficie del país), representando alrededor de un 20% del Valor Bruto del Producto Agropecuario, y generando en los últimos años un saldo exportable que osciló entre 29 y 51% de la producción. A su vez tiene una incidencia relevante como uno de los componentes más importantes de la dieta de la población.

Los cruzamientos en ganado de carne son reconocidos y están muy generalizados a nivel mundial como una herramienta para lograr aumentos en los índices de producción. En nuestro país tienen poca difusión pero se comprueba un marcado crecimiento en su utilización. Es así que un importante porcentaje de productores (41%) que integran Grupos CREA del sector ganadero se encuentran actualmente realizando cruzamientos. La mayoría de estos establecimientos han incorporado la técnica en los últimos 10 años y se ha observado un incremento sostenido en los últimos cuatro (Aguilar y Brizolara, 1995).

Por otro lado el mundo demanda determinados tipos de carne, la cual es necesario satisfacer de acuerdo a las exigencias de cada mercado. Esto esta referido a la "CALIDAD" de carne, la cual pasó a ser tan importante en la investigación mundial como las características reproductivas y de crecimiento en la producción animal. Por lo tanto es necesario que el productor, el industrial y la investigación transiten con mayor profundidad por este camino y que lo hagan en forma conjunta y simultánea para lograr un producto adecuado a las exigencias del consumidor, que se esté creando desde el primer eslabón de la cadena de producción.

En el Centro de Investigación Agropecuaria Alberto Boerger (CIAAB) actualmente Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria "La Estanzuela" (INIA LE) se realizaron a partir del año 1962 hasta el año 1975 una serie de experimentos de cruzamientos utilizando razas británicas y continentales con el objetivo de generar datos de reproducción, crecimiento y características de la carcasa.

Este trabajo tuvo sus inicios en los años '60, cuando comenzó a existir una demanda del mercado cárnico por reses más magras a las que se acostumbraba faenar en la época. Es importante destacar la visión del Dr. Scarsi, encargado de este proyecto, siendo uno de los pocos trabajos realizado a nivel nacional sobre el tema calidad de la res.

Debido a las expectativas creadas en torno al ingreso al mercado no aftósico, a la coyuntura actual que vive la actividad ganadera y la demanda actual de los mercados antes mencionada, se hace relevante el estudio de la última parte del experimento en el cual se determinan las relaciones entre los diferentes componentes de la res y las características carniceras de los distintos grupos raciales.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

Los temas que se van a desarrollar en esta revisión están relacionados a la calidad de la res y las variaciones que pueden sufrir las características de la carcasa tanto por factores ambientales como genéticos. La forma en que los cruzamientos afectan las características de la canal y las relaciones existentes entre estas.

Primero se va a tratar de identificar cuales son las características de la res que se utilizan para evaluar la cantidad y calidad de la producción de carne. Seguidamente se analizarán algunos de los factores ambientales que estarían incidiendo en la medición de estas características.

Luego se estudiarán las variaciones existentes intra-razas y por último las variaciones que existen entre razas y sus efectos sobre las medidas de carcasa cuando se realizan cruzamientos.

2.1. CARACTERISTICAS DE CARCASA

Existen opiniones diversas sobre la formas de evaluación de la canal. Preston y Willis (1975) señalan la existencia de métodos subjetivos y objetivos al determinar las características de la canal. Estos autores han realizado una amplia revisión y señalan que la correlación entre el juzgamiento del animal en vivo y los diferentes cortes, rendimientos y calificaciones de la canal son demasiado bajos como para tener algún uso práctico. La calificación es un método subjetivo de evaluación sugieren que solo lleva a una aproximación subjetiva del grado de adiposidad y con respecto a la calidad comestibles solo se correlaciona con la jugosidad.

Los métodos objetivos son medidas realizadas en el animal o directamente en la canal. Las medidas corporales no han dado resultados alentadores ya que se correlacionan poco con la calidad de la canal (mientras que los métodos de ultrasonido han tenido más éxito para estimar el espesor de grasa del lomo y el porcentaje de carne magra). Las medidas más comunes tomadas directamente de la canal son las tomadas en el corte de costillar (bloque de costillas 9, 10 y 11) y en el longissimus dorsi (Preston y Willis, 1975).

Se ha observado una mayor asociación de la carne comestible con las medidas del bloque que con las del longissimus, sin embargo ambas parecen tener mayor relación con el total de músculo, grasa y hueso (Adams, Smith y Carpenter, 1977).

A su vez la disección de músculos individuales son superiores como índices de la composición de la canal que las medidas del bloque de costillas (Preston y Willis, 1975).

Para la Beef Improvement Federation (Guidelines for uniform beef programs, 1990) la cantidad y calidad del producto comestible son los factores básicos a tener en cuenta para la evaluación de carcasas. De cualquier manera, estos valores están sujetos a los cambios que el mercado demanda.

2.1.1. Características cualitativas

Para evaluar la calidad de un ganado precoz el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA, 1976) utiliza los llamados **Grados de Calidad** (Prime, Choice, Select, Standard, Commercial and Utility). Estos grados se determinan mediante la observación de ciertas características de la carcasa: **madurez, marmoleado, color, firmeza y textura de la carne.**

La **madurez** es una estimación de la edad del animal por la observación de el tamaño, la forma y la osificación de los huesos y cartílagos, el color y la textura de la carne (Slinger, Marchello y Danielson, 1986).

El grado de **marmoleado** (vetas de grasa en la carne) en la interfase del músculo longissimus de la 12ª costilla es un importante componente para la estimación de la calidad de la carcasa y la palatabilidad (De Rouen et al., 1992; Slinger, Marchello y Danielson, 1986).

El color y la textura de la carne cambian con la madurez. Desviaciones en el color o textura frente a diversos grados de madurez contribuyen a diferencias en la evaluación de la calidad de carne (Koch et al., 1976). Generalmente, los colores oscuros de la carne no afectan en gran forma la palatabilidad, sin embargo, reducen la aceptación de la carne por parte de los consumidores y por lo tanto el valor de la carcasa (Guidelines for beef improvement program, 1990).

La firmeza es una medida de la calidad de carne considerada en relación al marmoleado y la madurez (Koch et al., 1976).

2.1.2. Características cuantitativas

El USDA (Guidelines for uniform beef program, 1990) sugiere dos alternativas para evaluar el total de carne vendible: grado de rendimiento (USDA) y porcentaje total de cortes de carnicería.

Las estimaciones de estos cortes se basan generalmente en cuatro factores:

- espesor de grasa,
- porcentaje de grasa perirenal (riñonada), pélvica y pericardiaca (corazón),
- área del ojo del bife y
- peso de carcasa caliente.

El espesor de grasa medido en la 12ª costilla provee de una medida del rendimiento de carcasa, porque al incrementarse la grasa externa se reducen los cortes de carnicería. Además esta característica da una indicación indirecta de los grados de calidad de carcasa (De Rouen et al., 1992).

El porcentaje de grasa de riñonada, pélvica y de corazón se estima como un porcentaje del peso de la carcasa. Cuando este aumenta, el rendimiento de cortes disminuye (Guidelines for uniform beef program, 1990).

El área del ojo del bife que se mide en el músculo longissimus a nivel de la 12ª costilla, provee una estimación de la cantidad de músculo y es uno de los mejores componentes utilizados para determinar los rendimientos de los cortes (De Rouen et al., 1992).

El peso de carcasa caliente se toma una vez finalizada la faena y puede ser convertido a peso frío multiplicándolo por 0.98 para corregir las pérdidas ocurridas al congelar la carcasa (Guidelines for beef improvement program, 1990).

El grado de rendimiento (USDA) es el porcentaje de recortes, cortes de lomo sin hueso, costilla, peseto y aguja expresado con valores numéricos (Slanger, Marchello y Danielson, 1986).

2.2. CAUSAS AMBIENTALES DE VARIACION EN LAS MEDIDAS DE CARCASA

Es ampliamente aceptado que el ambiente tiene considerable efecto sobre la expresión visible de muchos caracteres. El hecho de que ciertas razas o la progenie de un padre se comporte mejor en un medio que en otro, no es evidencia en sí de una interacción genotipo-ambiente, y tampoco afecta seriamente a los planes genéticos. Sin embargo, surge cierta dificultad si algunos tipos de ambiente tienen diferentes efectos sobre genotipos específicos, llegando a alterar el orden de méritos en términos en que el comportamiento dependa del medio en el que se encuentren las razas. Bajo estas circunstancias, la raza o padre más apropiado para cierto tipo de ambiente puede ser inadecuado para otro (Preston y Willis, 1975).

Cardellino y Rovira (1987), señalan que muchos de los factores ambientales específicos afectan los caracteres productivos en los animales domésticos. Es común clasificarlos en externos e internos. Entre los factores ambientales externos está la región, que incluye clima, manejo, pasturas, potreros, enfermedades, etc., o sea los factores que afectan la población como un todo. Factores internos son aquellos que afectan a los animales individualmente pero no a la población como un todo (con la excepción de las enfermedades); Los principales son el sexo del animal, efectos maternos (edad de la madre, tipo de nacimiento, etc), edad del animal, estado reproductivo y consanguinidad. Sexo y consanguinidad son genéticamente determinados, pero se consideran dentro de efectos ambientales. Los factores externos influyen en las comparaciones genéticas entre razas, líneas o poblaciones (rodeos, majadas). Los factores internos pueden influir en las estimaciones de heredabilidad, repetibilidad y correlaciones genéticas y también en las comparaciones mencionadas anteriormente.

2.2.1. Factores externos

Hedrick et al. (1975) trabajando con novillos puros y cruza de las razas Angus, Charolais y Hereford comparando períodos de alimentación largos vs cortos, observaron un incremento en el peso de carcasa, grado de calidad, espesor de grasa y porcentaje de grasa de recorte y una disminución en los porcentajes de cortes de carnicería; coincidiendo con lo reportado por Stringer et al. (1968). La terneza medida por Warner-Bratzler no varió al aumentar el período de alimentación.

Resultados similares fueron encontrados por Zinn et al. (1970), que muestran que el peso de carcasa, el marmoleado y el grado de calidad se incrementan a medida que aumenta el período de alimentación.

Cundiff (1970) encontró una interacción significativa entre el manejo y la raza en la porción de carne comestible por día de edad. El ganado que fue alimentado con una dieta de terminación inmediatamente al destete produce más libras de carne comestible por día de edad que los novillos que tuvieron un manejo diferido. También Klosterman et al. (1968) señalan una interacción significativa entre la raza y el sistema de manejo, indicando que pesos mayores de carcasa, con menor grasa de riñonada, espesor de grasa y marmoleado se obtuvieron en un sistema de manejo diferido.

Animales con diferentes sistemas de alimentación generan canales de diferentes características. Es así que novillos destetados y engordados a pastura primero y grano solamente a la terminación (diferido) fueron más pesados, tuvieron menor grasa de riñonada y mayor área del ojo del bife que novillos alimentados desde el destete a feedlot o grano (Long y Gregory, 1975).

Gregory et al. (1994) en un experimento con novillos provenientes de un sistema de cruzamientos entre nueve razas parentales faenados en cuatro periodos a intervalos de 20 a 22 días con dos niveles de energía en la dieta encontraron que los efectos de la densidad de la energía en la dieta y los grupos de faena fueron significativos para todas las características de carcasa analizadas. Variando el contenido de energía de la dieta de 2.08 a 3.07 mcal de ME/kg se producen cambios en el contenido de grasa de la carcasa de 21.1 a 31.8 y de 53.3% a 64.6% en el contenido de carne.

Resultados similares encontraron MacCroskey (1961), Preston et al. (1963), Klosterman et al. (1965) y Martin et al. (1966), sobre el aumento de la adiposidad en las canales de los novillos al incrementar los niveles de energía de la dieta.

Bagley y Willis (1988) manejando dos tipos de dietas en novillos en terminación encontraron que los animales alimentados con grano de maíz + suplemento proteico tuvieron mayores ganancias diarias ($P < 0.05$), pesos de faena, pesos de carcasa y grados de calidad que los alimentados con grano solamente en el mismo periodo de tiempo.

Estos datos concuerdan con los de Preston et al. (1965) en donde las canales de novillos Friesian presentaron mayor adiposidad al elevar el nivel de proteína en una dieta basada en concentrados. La tendencia a aumentar el contenido de grasa a medida que se incrementa el nivel de proteína coincide con los trabajos de Kelly et al. (1963), Keith et al. (1965), Haskins et al. (1967) y Kay et al. (1967); citados por Preston y Willis (1975).

Otro de los factores ambientales que afectan la performance de distintos grupos genéticos es la incidencia de enfermedades, Strachan et al. (1980) trabajando con novillos cruza Bos indicus y razas británicas encontraron que estos últimos eran afectados en mayor medida por los parásitos internos y externos incidiendo en forma directa sobre las características productivas.

2.2.2. Factores internos

Uno de los factores que afectan a las características de carcasa de los novillos es la edad de la madre, así lo demuestran los resultados del trabajo de Gregory et al. (1978) que muestran efectos significativos en el peso de carcasa, grado de calidad, espesor de grasa, porcentaje de carne comestible y grasa de recorte. Las carcasas de novillos de madres de más de 5 años de edad fueron 5.1 kg más pesados ($P < 0.05$) que los novillos de madres de 4 años de edad, tuvieron mayores grados de calidad ($P < 0.05$) y exhibieron más grasa en todas las medidas reflejando un mayor engrasamiento a edad de faena constante.

Johnson et al. (1986) evaluando novillos cruza de madres con un rango de edad de 2 a 5 años de las razas Angus y Hereford observaron que los efectos de la edad de la madre fueron significativos ($P < 0.001$) para peso final y peso de carcasa, teniendo los novillos menores pesos con madres de 2 a 3 años de edad, no existieron efectos en el espesor de grasa a edad constante y peso constante. A su vez la edad de la madre fué significativa para el área del lomo, teniendo menores valores los novillos de madres de 2 años de edad.

La edad de los novillos a la faena fué significativa ($P < 0.001$) para todas las características de la res, observándose que los novillos más viejos fueron más pesados, engrasados y tuvieron mayores áreas del lomo.

A su vez Newman et al. (1993) encontraron que al aumentar una unidad en la edad de los novillos a la faena se incrementaba 0.64 kg en el peso de carcasa y 0.002 cm en el espesor de grasa. Similares resultados fueron encontrados por Peacock et al. (1982). El peso vivo, peso de la canal, área del ojo del bife, espesor de grasa y marmoleado también aumentan con aumentos en la edad del novillo según Scarth, Kauffman y Bray (1973).

El sexo de los animales incide en la calidad de la canal. Los novillos presentan según Long y Gregory (1975), mayor peso de res, porcentaje de rendimiento, conformación y área del ojo del bife ($P < 0.01$) mientras que las vaquillonas son más engrasadas y tienen mayor grado de calidad. Hedrick et al. (1969) encontraron que los novillos y las vaquillonas fueron similares con respecto a peso de carcasa y área del músculo longissimus, pero las vaquillonas fueron más engrasadas, similares resultados fueron descritos por Klosterman et al. (1968).

Rahnefeld et al. (1983), evaluando la calidad de la carcasa en animales cruzas en dos localidades encontraron diferencias debidas al sexo, ya que las vaquillonas tuvieron carcasas más livianas y menor conformación que los novillos. Con respecto al marmoleado no existieron diferencias entre los sexos concordando con los trabajos de Hedrick et al. (1969) y Wilson et al. (1969). Sin embargo Martin et al. (1971) reportaron que las hembras tienen más marmoleado que los novillos.

Las conclusiones del experimento de Slinger, Marchello y Danielson (1986) que abarcó 8 años de trabajo, con datos de carcasas de 475 novillos y 125 vaquillonas muestran que los novillos presentaron mayores pesos de carcasa, menores porcentajes de grasa de riñonada, mayores áreas del ojo del lomo, menor marmoleado e inferiores grados de calidad. A su vez los músculos de los novillos fueron más tiernos que los de las vaquillonas, particularmente sobre los del ojo del lomo.

2.3. VARIACION GENETICA INTRA RAZAS

2.3.1. Heredabilidad

La heredabilidad (h^2) de un carácter cuantitativo (aquel determinado por muchos genes) en una población, es el parámetro genético de mayor importancia, para determinar la estrategia a ser usada en el mejoramiento de ese carácter.

Para la mayoría de los caracteres una parte de la variación observada tiene una base genética y otra es resultado de factores ambientales. Si la mayor parte de la variación es genética en origen, se espera que las diferencias en producción sean mayormente debidas a los genes que el individuo posee y entonces serán en gran parte transmitidos a su progenie.

La h^2 es un valor relativo y no absoluto ya que se aplica a una población en particular (la que sirvió para su estimación) y a una característica en especial.

En términos generales, los caracteres referidos a la reproducción tienen h^2 bajas (0.05 - 0.15); a la producción medias a altas (0.2 - 0.4); los de calidad del producto altas (0.45 - 0.6) y las esqueléticas o anatómicas altas o muy altas (> 0.5) (Cardellino y Rovira, 1987).

Cundiff et al. (1971), evaluando carcasas de novillos cruza de las razas Angus, Hereford y Shorthorn obtuvieron estimaciones de h^2 altas para peso de carcasa (ajustada por edad) que coinciden en general con las estimaciones efectuadas por Gregory (1969). Para marmoleado, espesor de grasa y área del ojo del bife encontraron que las h^2 fueron medias a altas (Cuadro NQ 1), lo que esta de acuerdo con los promedios que se obtuvieron en trabajos previos (Knapp y Nordskog, 1946; Knapp y Clark, 1950; Dawson, Yao y Cook, 1955; Shelby et al., 1955; Blackwell et al., 1962; Christians et al., 1962; Shelby et al., 1963; Cundiff et al., 1964; Busch, 1968).

Johnson et al. (1986) trabajando con razas puras y cruza, de Angus y Hereford, solo encontraron similitud con la h^2 para peso de carcasa (0.6) a edad de faena constante. El resto de las características fueron de h^2 moderadas a bajas (espesor de grasa 0.26, porcentaje de rendimiento 0.23, área del ojo del bife 0).

Cuadro NQ 1. Estimaciones de heredabilidad en algunas características de carcasa a edad, peso, y edad y peso constante (Adaptado de Cundiff et al., 1971).

Característica	Heredabilidad		
	Edad constante	Peso constante	Edad y peso constante
Peso de carcasa	0.56		
Marmoleado	0.31	0.33	0.30
Espesor de grasa	0.50	0.53	0.51
Area del lomo	0.41	0.32	0.32
Cutability estimada	0.28	0.35	0.35

También Gregory et al. (1994) obtuvieron valores de h^2 que difieren con las reportadas por Cundiff (1971) de 0.3 para espesor de grasa ajustado, 0.52 para marmoleado, 0.47 para porcentaje de grasa en el longissimus dorsi, 0.28 para porcentaje de grasa en el bloque de la 9-10-11 costilla y 0.12 para terneza.

Los valores de h^2 de características de carcasa obtenidos por More O'Ferrail et al. (1989) que se observan en el Cuadro NQ 2 fueron calculados en base a novillos Friesian. Con excepción del largo de carcasa y contenido de grasa, las restantes características presentan h^2 moderadas a altas.

Cuadro NQ 2. Estimaciones de heredabilidad (\pm error estandar) en características de calidad de carne y performance de novillos de padres Friesian (Adaptado de More O'Ferral et al., 1989).

Característica	Heredabilidad
Peso de faena	0.43 \pm 0.24
Peso de carcasa	0.32 \pm 0.23
Peso de faena por edad	0.53 \pm 0.25
Peso de carcasa por edad	0.40 \pm 0.25
Largo de carcasa	0.12 \pm 0.20
Largo de pierna	0.73 \pm 0.27
Conformación	0.24 \pm 0.21
Contenido de grasa	0.11 \pm 0.20

En Dakota del Sur (USA), Dinkel y Busch (1973) utilizaron los datos de novillos Hereford de establecimientos ganaderos para estimar los valores de h^2 presentados en el Cuadro NQ 3.

Cuadro NQ 3. Estimaciones de heredabilidad de ciertas características de carcasa (Adaptado de Dinkel y Busch, 1973).

Característica	Heredabilidad
Peso final	0.85
Grado de faena	0.10
Porcentaje de rendimiento	0.15
Area del ojo del bife	0.25
Espesor de grasa	0.57
Grasa de recorte	0.38
Cutability	0.66
Grado de carcasa	0.34
Marmoleado	0.31

Los resultados indicaron que el peso de faena debería ser el factor más importante en un programa de selección para mejorar la producción y las características de carcasa estudiadas, debido al valor de h^2 obtenido (0.85).

Sin embargo este valor es mayor al estimado por la mayoría de las publicaciones (Brinks et al., 1964; Minyard y Dinkel, 1965b; Swiger et al., 1965; Swiger et al., 1963; Shelby et al., 1963; Swiger et al., 1961; Koch y Clark, 1955; Knapp y Clark, 1950).

En cuanto al porcentaje de rendimiento, Knapp y Nordskog (1946) y Blackwell et al. (1962) obtuvieron valores similares, mientras que la mayoría de las estimaciones realizadas por Dawson et al. (1955), Shelby, Clark y Woodward (1955), Christians et al. (1962) y Shelby et al. (1963) son superiores estando en un rango de 0.57 a 0.74 (promedio= 0.68).

Para el área del ojo del bife los valores de Dinkel y Busch (1973) son menores a los obtenidos normalmente por Knapp y Nordskog (1946), Knapp y Clark (1950), Shelby et al. (1955), Christians et al. (1962), Cundiff et al. (1964), Brackelsberg et al. (1971) que van desde 0.4 a 0.76.

La h^2 del espesor de grasa y del marmoleado concuerda con la mayoría de las estimaciones reportadas previamente por Cundiff et al. (1964), Cundiff et al. (1971) y Brackelsberg et al. (1971). En cambio la estimación de cutability resultó muy alta en comparación a las presentadas por Cundiff et al. (1964) y Cundiff et al. (1971).

En general, la mayoría de los autores señalan que las medidas de peso del animal presentan h^2 medias a altas (rango= 0.50 a 0.85) mientras que las características que determinan la composición y calidad de la res presentan menores valores de h^2 , ubicandose en el entorno de 0.20 a 0.50. Dentro de estas el porcentaje de rendimiento, espesor de grasa y el área del lomo son las que tienen los registros más altos.

2.3.2. Correlaciones genéticas y fenotípicas

El animal y no el carácter o los caracteres que se desean mejorar constituye la unidad de selección, la cual es manipulada mediante el control de la reproducción. Esto implica que aunque la selección tenga por objetivo mejorar un solo carácter se está también seleccionando en forma indirecta en todos los demás caracteres. Las asociaciones entre los caracteres se expresan a través de los distintos tipos de correlaciones.

La correlación que se puede calcular directamente entre dos caracteres es la correlación fenotípica entre ellos. El rango de valores posibles de la correlación es de -1 a 1. El origen de la correlación fenotípica observada entre dos caracteres no es necesariamente genética, lo cual quiere decir que aunque haya una correlación fenotípica positiva entre ellos, la selección por uno no resultará necesariamente en una respuesta o ganancia genética en el otro, así como una correlación fenotípica cero no implica total independencia genética entre los dos caracteres. La dependencia genética está dada sólo por la correlación genética.

La correlación genética no puede ser medida directamente y al igual que la heredabilidad, debe ser estimada a partir de informaciones con algún tipo de estructura familiar (la base es la semejanza entre parientes). La contribución relativa de la correlación genética y de la correlación ambiental a la correlación fenotípica, depende de las heredabilidades de los caracteres considerados (con heredabilidades altas la mayor parte de la correlación fenotípica es genética) (Cardellino y Rovira, 1987).

Algunos autores como Shelby et al. (1963), Cundiff et al. (1964) y Bush et al. (1968), encuentran asociaciones positivas entre el peso de carcasa (ajustada por edad) y el área del lomo del bife variando los valores de correlación desde 0.15 a 0.66.

Cundiff et al. (1971) evaluando cruza de razas británicas estimaron una correlación genética baja pero positiva para peso de carcasa con marmoleado de 0.23, la cual resulta mayor a estimaciones comparables entre peso final y grado de calidad (USDA) de -0.14 reportado por Swiger et al. (1965) y -0.28 reportado por Busch et al. (1968), pero similar al 0.24 de Shelby et al. (1963) y levemente menor al 0.47 reportado previamente por Cundiff et al. (1964).

En un experimento de 78 novillos de madres Hereford y padres Hereford, Angus, Lincoln Red, Charolais, Pardo Suizo, Maine Anjou, Simmental y Limousin, Adams et al. (1977) determinaron ciertas correlaciones fenotípicas entre características de carcasa (Cuadro NQ 4), medidas de dos formas: en una base general (adecuadas para poblaciones de ganado de diferente tipo y raza) y eliminando los efectos de la raza del padre (aplicable a animales de una misma raza o cruza).

Cuadro NQ 4. Correlaciones fenotípicas entre características de carcasa (generales sobre la diagonal y eliminando la raza del padre por debajo) (Adaptado de Adams et al., 1977).

Características		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso de carcasa (1)			0.21	0.00	0.03	0.06	-0.17	-0.05	0.06	0.78**	0.07
Rendimiento (2)		0.45**		0.22	-0.06	0.17	0.16	0.21	0.16	0.01	-0.01
Espesor de grasa (3)		0.42**	0.18		-0.10	0.51**	0.68**	0.80**	0.75**	-0.48**	-0.14
Grasa de RPC ^a (4)		0.02	0.08	0.10		-0.32**	0.30	0.11	0.05	0.08	0.17
Grado de calidad (5)		0.19	0.28*	0.42**	0.28		0.64**	0.67**	0.63**	0.24*	0.24*
Grasa de recorte (6)		0.22	0.20	0.46**	0.44**	0.44**		0.85**	0.75**	-0.47**	-0.15
Grasa de carcasa est. ^b (7)		0.32**	0.26*	0.62**	0.22	0.48**	0.69**		0.86**	-0.43**	-0.13
Grasa de costilla est. ^c (8)		0.39**	0.17	0.54**	0.22	0.48**	0.54**	0.71**		0.37**	-0.16
Largo de carcasa (9)		0.72**	0.20	0.07	0.01	-0.11	0.02	0.02	0.06		0.09
terneza (10)		-0.06	0.04	0.05	-0.27*	-0.27*	-0.05	-0.06	-0.12	-0.06	

^aGrasa de riñonada, pélvica y corazón; ^bGrasa de carcasa estimada; ^cGrasa de costilla estimada

** P<.01

* P<.05

En el análisis general, el peso de carcasa no estuvo significativamente relacionado con el espesor de grasa, grasa de riñonada, pélvica y de corazón (RPC), grasa de recorte, grasa estimada de la costilla y otras características de contenido de grasa. Pero al eliminar el efecto de la raza del padre, el peso de carcasa estuvo significativamente relacionado con las características mencionadas anteriormente. Esto sugiere que el peso de carcasa podría ser utilizado para predecir el contenido de grasa de carcasas de razas similares pero no en poblaciones de diferentes tipos raciales, coincidiendo con lo reportado por Kennick y England (1960).

Para largo de carcasa (en el análisis general), se observaron correlaciones significativas ($P < 0.01$) con todas las características de grasa en la res, excepto para RPC. Al eliminar el efecto de la raza del padre las correlaciones no fueron significativas con espesor de grasa, RPC, grasa de recorte, grasa estimada de la costilla y otras; lo cual indica que el largo de carcasa dentro de razas, no está asociado al contenido de grasa de la res o cutability.

Trabajos anteriores indican que esta característica está negativamente (Cross et al., 1973), positivamente (Hedrick et al., 1963; Abraham et al., 1968) o no relacionada (Berry et al., 1973) al porcentaje de cortes de carnicería de carcasas de novillos.

Las relaciones entre grado de calidad (USDA) y contenido de grasa de la carcasa eliminando el efecto de la raza del padre, fueron similares a las reportadas por Crouse et al. (1974).

Desde que Murphey et al. (1960) describieran la cercana asociación entre el espesor de grasa en la 12ª costilla con la cutability, se han realizado muchos estudios que confirman el valor de una simple medida de espesor de grasa en el músculo longissimus como indicador de la composición de carcasa, rendimiento de carne vendible y recortes de grasa (Ramsey et al., 1962; Murphey et al., 1963; Butterfield, 1965; Charles et al., 1965; Crouse et al., 1975; citados por Johnson y Ball, 1989).

En cruzamientos entre razas británicas Gregory et al. (1994) encontraron que las correlaciones promedio de cada raza para el porcentaje de cortes con el marmoleado y con las características de medidas de grasa, fueron altas y a su vez las genéticas mayores a las fenotípicas.

Por ejemplo entre el porcentaje de grasa del longissimus y el marmoleado 0.96, entre porcentaje de grasa de la 12ª costilla ajustada y el marmoleado 0.32 y para porcentaje de grasa de la 9-10-11 costillas fué de 0.65. Las correlaciones para los promedios de cada grupo de raza determinaron una alta relación entre el porcentaje de grasa del músculo longissimus dorsi y del marmoleado con la terneza (medida por Warner-Bratzler) de -0.8 y -0.74 respectivamente y para el marmoleado con grasa del longissimus fue de 0.99.

En un cruzamiento recíproco entre razas Angus y Hereford Johnson et al. (1986) señalan que las correlaciones genéticas y fenotípicas entre peso de faena y peso de carcasa caliente fueron de 0.97 y 0.95 respectivamente, lo cual coincide con las estimaciones de More O'Ferrall et al. (1989).

En cuanto a las correlaciones fenotípicas de peso de faena con porcentaje de rendimiento, espesor de grasa y área del ojo del bife fueron moderadas a bajas y positivas. Las correlaciones genéticas de espesor de grasa con peso de faena y peso de carcasa caliente fueron negativas (Cuadro NQ 5).

Cuadro NQ 5. Correlaciones genéticas y fenotípicas estimadas a edad constante, en características de carcasa. Las correlaciones fenotípicas se observan por encima de la diagonal y las genéticas por debajo (Adaptado de Johnson et al., 1986)

Característica	1	2	3	4	5
Peso de faena (1)		0.95	0.17	0.15	0.34
Peso de carcasa caliente (2)	0.97		0.40	0.18	0.39
Porcentaje de rendimiento (3)	0.01	0.28		0.11	0.20
Espesor de grasa (4)	-0.34	-0.18	0.36		0.10

Peso de faena (20 meses), 5= Area del ojo del bife.

Dinkel y Busch (1973), evaluando parámetros genéticos entre características de producción, composición y calidad de carcasa en novillos Hereford, mencionan que debido a la alta h^2 para peso de faena y a la alta correlación genética (0.8) entre este y los cortes comestibles, la respuesta obtenida al seleccionar por el peso de faena sería mayor a la que se obtendría si se pudiera seleccionar por los propios cortes.

Las relaciones genéticas entre las características de producción y de carcasa observadas en el Cuadro NQ 6 están de acuerdo, en general, con aquellas reportadas por Shelby et al. (1963), Swigwer et al. (1965), Cundiff et al. (1964), Brackelsberg et al. (1971) y Cundiff et al. (1971).

Cuadro NQ 6. Correlaciones genéticas (sobre la diagonal) y fenotípicas (debajo) de características de la carcasa (Adaptado de Dinkel y Bush, 1973).

Características		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso final (1)			0.93	-0.23	0.54	-0.56	0.80	-1.02	0.74	-0.20	0.02
Area del lomo estimada (2)		0.81		-1.00	0.47	-0.89	0.91	-1.29	0.95	-0.43	0.06
Rendimiento (3)		-0.18	-0.13		0.47	0.25	0.64	-0.02	-0.23	0.38	0.50
Area del lomo (4)		0.05	0.05	0.07		-0.59	0.20	-0.37	0.72	-0.43	-0.17
Espesor de grasa (5)		-0.12	-0.11	0.14	-0.28		-0.88	0.86	-0.75	0.43	0.38
Porción comestible (6)		0.15	0.15	-0.07	0.41	-0.53		-0.94	0.77	-0.38	0.02
Grasa de recorte (7)		-0.16	-0.17	0.12	-0.32	0.66	-0.88		-0.82	0.37	0.09
Cutability (8)		0.16	0.19	-0.09	0.59	-0.63	0.69	-0.70		-0.32	0.26
Grado de calidad (9)		-0.14	-0.08	0.07	-0.06	0.10	-0.15	0.17	-0.14		0.90
Marmoleado (10)		0.01	-0.06	0.06	-0.01	0.09	-0.13	-0.14	-0.09	0.83	

(1 y 2) Características ajustadas a una edad inicial de 220 días.

(3 al 6) Características ajustadas a 272 kg de peso de carcasa.

El área del ojo del bife estimada, según Dinkel y Busch (1973) fue la única característica relacionada genéticamente a las características de composición en un amplio rango de pesos de faena (Cuadro NQ 6).

Sin embargo, esta característica tiene una relación alta y negativa con el porcentaje de rendimiento. La correlación genética entre el área del ojo del bife estimada y el área del ojo del bife actual fue 0.47, pero la correlación fenotípica fue prácticamente 0. Esto muestra la dificultad que se tenía para estimar el área del ojo del bife en el animal vivo. También la correlación genética del peso (ajustado por edad) y área del ojo del bife (ajustada por peso) indica que los animales de mayor crecimiento tienen mayor área del ojo ajustada por peso y que la selección por crecimiento podría mejorar esta característica.

Peron et al., (1995) estudiando las proporciones de músculos, tejido adiposo y hueso en novillos de diferentes grupos genéticos encontraron correlaciones positivas entre medidas de peso y la relación músculo:hueso, mientras que entre peso y proporción de hueso fué negativa. En cuanto al espesor de grasa subcutánea la asociación fué positiva con la proporción de grasa y negativa con la de músculo. A su vez no se encontró correlación significativa entre el área del ojo del bife y la proporción de músculo.

2.4. VARIACION GENETICA ENTRE RAZAS

Se ha prestado gran atención en todo el mundo a las características de las numerosas razas y cruzas en animales domésticos, especialmente ganado vacuno. Dicho interés es normal debido a que las diferencias entre razas son una importante fuente para el mejoramiento genético para mejorar la eficiencia de producción de alimentos para la humanidad a través de:

- a) Mejoramiento hacia razas superiores.
- b) Heterosis de cruzamientos sistemáticos.
- c) Desarrollo de nuevas razas.

La variación entre razas se basa en parte de la selección por diferentes objetivos o diferentes ambientes (Phillips, 1961) y en parte de cambios acumulativos y al azar en las frecuencias génicas (Lush, 1946; Wright, 1948; citados por Dickerson, 1969).

La expansión de las razas mejor adaptadas a través de una autoselección de la progenie o por cruzamientos y retrocruzamientos ofrece una vía segura de dispersión de las distintas superioridades que posee cada raza en distintas características en comparación a una selección continua entre otras razas.

Una mayor eficiencia en la producción comercial se obtiene por el vigor híbrido de los cruzamientos entre diferentes razas e incluso entre animales de relación lejana en una misma raza (Soller y Bar-Anan, 1964; citado por Dickerson, 1969).

El uso de los cruzamientos mejora los índices de fertilidad, el crecimiento pre-destete, la habilidad maternal y en menor medida el crecimiento post-destete y las características de la carcasa. Estas mejoras se deben a la habilidad de ciertas razas para complementarse con otras y al vigor híbrido de la craza obtenida, el cual se desarrolla de acuerdo a la cantidad de heterocigosis de las razas y a la diversidad genética de las mismas (Franke, 1981).

Otro objetivo de estos es la creación de poblaciones o razas compuestas, lo que se ha vuelto popular en los Estados Unidos debido a que otros tipos de cruzamientos (rotacionales, terminales, etc.) requieren grandes rodeos y una delicada planificación (Gregory y Cundiff, 1980; Cunha et al., 1963; citados por Ranhefeld et al., 1984). Al usar estas poblaciones se obtienen como ventajas, los efectos aditivos de cada raza (complementariedad) y los no aditivos (heterosis), manejando el rodeo como si fuera una raza pura (Newman et al., 1993).

El desarrollo de nuevas razas es una técnica que requiere tiempo. Su potencial genético como herramienta de producción comercial es generalmente observado como menor a aquel que se obtiene de un cruzamiento entre dos o tres razas o rotacional, debido al menor nivel de heterocigosis y a la imposibilidad de explotar el vigor híbrido individual o maternal (Dickerson, 1969).

Según afirmaciones realizadas por Cundiff (1985), se estima que alrededor del 70% de los novillos comercializados en la industria de la carne en Estados Unidos son cruza y que el 50% al 60% de las vacas son cruza. Esto representa un gran cambio de las razas puras (que prevalecían a finales de la década del 70') hacia las cruza, en respuesta a la demostración favorable de los efectos de heterosis (citado por Slinger, Marchello y Danielson 1986).

Cartwright (1975), señala que la complementariedad es una característica de la unidad de producción mas que del individuo; es el efecto acumulativo de interacciones entre los fenotipos del padre, la madre, y los fenotipos del sistema de producción.

2.4.1. Heterosis en cruzamientos de ganado vacuno

Johnson et al. (1986), compararon algunas características de la carcasa de novillos puros y cruza de las razas Angus y Hereford, encontrando heterosis significativa ($P < 0.001$) para peso de faena, peso de carcasa caliente, porcentaje de rendimiento, espesor de grasa, área del ojo del bife y grado de exportación a edad de faena constante. Sin embargo al ajustar por peso de carcasa caliente constante, la heterosis fue significativa ($P < .05$) sólo para porcentaje de rendimiento (0.7%) y espesor de grasa (13.7%) (Cuadro NQ 7).

Similares resultados fueron hallados por Johnston et al. (1992) donde la heterosis fue 7.4%, 5.0% y 1.2% para peso final, peso de carcasa y porcentaje de rendimiento respectivamente.

Cuadro NQ 7. Efectos de heterosis en peso vivo a los 20 meses de edad y características de carcasa (Adaptado de Johnson et al., 1986).

Raza del Padre	Raza de la Madre	Peso final (kg)	Peso de res (kg)	Rendimiento (%)	Espesor de grasa (mm)	Area del lomo (cm ²)	Grado de Calidad (1- 3)
Edad de faena constante (618 días)							
A	x A	282.7	153.5	54.3	3.4	65.0	2.22
H	x A	325.4	178.5	54.9	4.3	67.3	1.91
A	x H	318.8	176.7	55.4	4.3	67.8	2.10
H	x H	311.9	168.1	53.8	3.4	62.4	2.25
Heterosis							
(unidades)		24.9*	16.8*	1.0*	0.9*	3.9*	-0.23*
(%)		8.4	10.4	1.9	26.5	6.1	-10.2
Peso de carcasa constante (169 kgs)							
A	x A			53.4	3.9	69.9	2.06
H	x A			53.0	4.1	66.5	1.95
A	x H			53.3	4.2	67.4	2.14
H	x H			52.6	3.4	63.8	2.23
Heterosis							
(unidades)				0.4**	0.5**	0.1	-0.10
(%)				0.7	13.7	0.1	-4.7

* P<0.001.

** P<0.05.

El promedio de heterosis estimado en estudios norteamericanos revisados por Long (1980) fue 1% para porcentaje de rendimiento, 3% para área del ojo del bife, 5% para espesor de grasa y 1% para grado de calidad (USDA), siendo estos datos menores a los obtenidos en el estudio neocelandés, que se observan en el Cuadro NQ 7.

En un ensayo sobre tres razas británicas (Hereford, Angus, Shorthorn) utilizando razas puras, cruza simple, triples y retrocruzas, Gaines et al. (1967) analizaron las siguientes características: peso de carcasa, área del ojo del bife, largo de carcasa, espesor de grasa y marmoleado. Ajustando por edad a la faena, los novillos cruza fueron 9.1 Kg más pesados que el promedio de las razas puras, lo que significa un aumento del 3.1%. La cruza simple fué más pesada ($P < .005$) que las razas puras y que las retrocruzas; la diferencia entre la triple y la simple fue muy pequeña.

En cuanto al área del ojo del bife, los novillos cruza resultaron ser 2.5 cm² mayores que los novillos puros, lo cual significa un aumento del 3.6 %. A su vez el promedio del espesor de grasa de los novillos cruza fue 0.5 mm mayor que los novillos puros, pero no significativo. Sin embargo, Gregory et al. (1966) encontraron una diferencia altamente significativa. Para marmoleado no se encontraron diferencias significativas entre las cruza y las razas puras (Cuadro N^o 8, datos ajustados por edad a la faena).

Cuadro N^o 8. Comparación entre novillos de razas puras, cruza simple, triple cruza y retrocruza en algunas características de carcasa utilizando razas británicas (Adaptado de Gaynes et al., 1967).

Características	Raza Pura	Cruza Simple	Triple Cruza	Retro Cruza	Diferencia entre grupos genéticos		
	(A)	(B)	(C)	(D)	(B-A)	(C-B)	(D-B)
N ^o de novillos	49	56	60	60			
Peso carcasa, kg	289.5	303.2	301.5	293.5	13.4**	-1.7	-9.7**
Area del ojo, cm ²	68.5	71.3	71.1	70.7	2.8**	-0.2	-0.6
Grado de calidad	11.3	11.4	11.2	11.1	0.1	-0.2	-0.3
Espesor grasa, mm	21.0	22.0	22.0	21.0	1.0	0.0	-1.0
Marmoleado	5.3	5.4	5.3	5.3	0.1	-0.1	-0.1
Largo carcasa, cm	117.0	119.0	119.0	117.0	2.0**	0.0	-2.0*

El promedio ajustado para largo de carcasa fué 10 mm superior en los novillos cruza que en los puros, lo que significa un incremento de un 1%. Los novillos de cruza simples fueron significativamente mayores a los novillos de razas puras y de retrocruza ($P < .025$). Esta pequeña cantidad de heterosis refleja el aumento de tamaño general de los animales cruza; sin embargo Clyburn et al. (1961) encontraron que en novillos Angus x Polled Hereford, el largo de carcasa no fue significativamente mayor que los novillos puros de ambas razas.

De los datos del ensayo, se evidencia heterosis en aquellas características asociadas directamente con el crecimiento, como peso de faena, área del ojo del bife y largo de carcasa. Leves indicaciones de heterosis fueron observadas en otras características, pero no lo suficientemente significativas o de importancia práctica.

En cruzamientos entre Angus, Polled Hereford y Santa Gertrudis los animales cruza tuvieron mayor peso final y peso de carcasa que los puros según Chapman et al. (1971), obteniendo estimaciones de heterosis de 3.1 y 4.9% en la primera generación para ambas características.

Evaluando características de carcasa con dos niveles de alimentación (alto y bajo) en cruzamientos recíprocos de razas Angus y Hereford, Long y Gregory (1975) encontraron heterosis para peso de carcasa, área del ojo del bife y medidas de grasa para ambos manejos. Ajustando los datos por peso de carcasa caliente solo se mantiene la heterosis ($P < .05$) para porcentaje de rendimiento, área del ojo del bife y espesor de grasa.

En el estudio de Gregory et al. (1978) se obtuvieron efectos de heterosis significativos y positivos a edad de faena constante para: peso final, peso de carcasa, espesor de grasa ajustada, peso estimado de productos de carnicería y grasa de recorte estimada (Cuadro NQ 9).

Cuadro Nº 9. Heterosis para características de carcasa de novillos a edad y peso constantes (Adaptado de Gregory et al., 1978).

Item	Peso de faena (kg)	Peso de carcasa (kg)	Grado de calidad	Espesor de grasa ajustada (cm)	Grasa pélvica y de riñonada estimada (%)	Area del lomo (cm ²)	Cutability estimada (%)	Cortes de carnicería estimados (kg)	Grasa de recorte estimada (kg)
Cruzas - puras* a edad constante	13.7**	9.0**	-0.3	0.10*	0	-0.7	-0.6	4.0*	2.3*
Cruzas - puras* a peso constante	---	---	-0.3	0.03	0	-1.8*	-0.2	-0.7	-0.2

* Promedio de las cruzas - promedio de las razas puras.

Razas puras: Red Poll, Pardo Suizo, Hereford, Angus.

Cruzas: Cruzamientos simples y recíprocos de cada una las razas mencionadas anteriormente.

* $P < 0.05$

** $P < 0.01$

Según estos autores los aumentos en el peso de carcasa debido a heterosis considerados a edad constante, un 54.8% fue en el peso de cortes de carnicería. Las diferencias en cutability estimada y porcentaje estimado de cortes de carnicería no fueron significativas entre novillos cruza y puros. Por lo tanto, no existieron mayores cambios en la composición de carcasa a pesar de los mayores pesos en los novillos cruza. No obstante los resultados de Gregory et al. (1966) y Klosterman et al. (1968) mostraron que el porcentaje de grasa fue significativamente mayor en novillos cruza que en puros y en general los efectos de heterosis ajustados por edad fueron mayores. Cuando los datos fueron ajustados por peso constante, la heterosis fue significativamente negativa para marmoleado y área del ojo del bife.

Los resultados de este trabajo concuerdan con los publicados por Gregory et al. (1966), Klosterman et al. (1968), Hedrick et al. (1970), Urick et al. (1974), Long y Gregory (1975), Koch et al. (1976), Peacock et al. (1979) y Arnold et al. (1990), que indican que los efectos de heterosis en características de carcasa son debidos primariamente a efectos de heterosis en peso.

La falta de heterosis en las características de carcasa al ajustar por peso, indica que si los novillos hubieran sido faenados al mismo peso en lugar de a la misma edad, seguramente no hubieran existido diferencias en composición de carcasa entre puros y cruza.

Los efectos de heterosis son relativamente importantes para las características de carcasa asociadas con el crecimiento, pero pequeños para la mayoría de las restantes variables (Kincaid, 1962; Cundiff, 1970). Esta tendencia ha sido justificada en varios ensayos al declinar o desaparecer los efectos de heterosis cuando las características de carcasa son ajustadas para peso de carcasa (Long, 1980).

2.4.2. Efectos de las razas en los cruzamientos

2.4.2.1. Razas británicas y continentales

En un cruzamiento recíproco, los novillos de padres Hereford tuvieron mayor peso de faena, de carcasa y porcentaje de rendimiento que aquellos de padres Angus, a edad de faena constante (Johnson et al., 1986). Los novillos de madres Hereford también fueron más pesados a la faena y con mayor peso de carcasa que los Angus, pero para las restantes características de carcasa no presentaron grandes diferencias. A peso de carcasa caliente constante (169 kg.) el área del ojo del bife fué mayor para los novillos de padres o madres Angus.

En cambio, Long y Gregory (1975) con un manejo de alta alimentación desde el destete encontraron que los novillos de padres o madres Angus presentaban altos porcentajes de rendimiento y mayores pesos de carcasa que los novillos de padres o madres Hereford ($P < 0.01$) (Cuadro N^o 10).

Cuadro NQ 10. Diferencias para raza del padre y raza de la madre en las características de carcasa en un cruzamiento recíproco entre Angus (A) y Hereford (H) (Adaptado de Long y Gregory, 1975).

Item	Peso de carcasa (kg)	Rendimiento (%)	Conformación	Marmoleado	Grado de calidad	Grasa de ríñonada (kg)	Grasa de espesor (cm)	Área del ojo (cm ²)	Cutability estimada
Media	253.1	61.2	11.6	6.9	10.3	3.1	1.72	66.9	48.5
Raza Padre (A-H)*	5.4	0.7	0.29	1.58	0.55	0.29	0.14	1.42	-0.5
Raza Madre (A-H)*	4.7	0.7	0.49	1.63	0.59	0.31	0.21	1.68	-0.6

* P<0.01.

Conformación (good= 7,8,9; choice= 10,11,12; prime= 13,14,15), Marmoleado (traxas= 0; leve= 1,2,3; pequeño= 4,5,6; modesto= 7,8,9), Grado final (good= 7,8,9; choice= 10,11,12; prime= 13,14,15).

Para los autores antes mencionados los efectos de la raza Angus fueron mayores para conformación, marmoleado, grado de calidad, grasa de ríñonada y espesor de grasa, pero menores para cutability estimada comparados con la raza Hereford. Los novillos con padres y madres Angus produjeron carcasas con áreas del ojo del bife superiores (1.42 y 1.68 cm², respectivamente; P<0.01). Ajustando por peso de carcasa caliente se reducen las diferencias a 0.64 cm² (P<0.25) para el efecto de la raza del padre y 1.04 cm² (P<0.05) para el efecto de la raza de la madre. Para las restantes características las diferencias entre la raza del padre y de la madre fueron similares.

Los resultados del presente estudio concuerdan en general con otros trabajos, como el de Gregory et al. (1966) que señala que los novillos de la raza Hereford producen carcasas con alta cutability por presentar menor grasa de recorte, mientras que los novillos Angus se caracterizan por tener mayor marmoleado y altos grados de calidad.

Una extensa revisión realizada por Cundiff (1970) documenta la superioridad de la raza Angus para marmoleado y grado de calidad. A su vez, Gaines et al. (1967) hallaron que las madres de la raza Hereford transmiten a su descendencia menores áreas del ojo del bife y menor grasa de cobertura que las madres Angus.

La performance de las razas continentales ha sido revisada por Mason (1971) y Rahnefeld et al. (1984). Estas son de crecimiento más rápido, mayor tamaño en la madurez, tienen carcasas más magras que las razas de origen británico. Las razas Limousin y Charolais han sido usadas y sugeridas como razas terminales por varios autores (Turton, 1964; Smith, 1976; Vissac, 1976; Frahm y Belcher, 1978).

En una comparación de ambas razas como cruza terminales realizada por Dhuyvetter et al. (1985), los novillos cruza de padres Charolais produjeron 7 kg más de carcasa ($P < .01$), 22 g más de carcasa por día de edad ($P < .01$) y presentaron menor contenido de grasa interna y externa que los novillos de padres Limousin. En cuanto al porcentaje de rendimiento, los novillos cruza Limousin fueron mayores (64.6 vs. 63.9%, $P < .01$). Para el área del ojo del bife y cutability los resultados fueron similares en ambas razas de padres.

Existen resultados similares a los de Dhuyvetter donde se observa que la progenie cruza de padres Charolais se caracteriza por tener altos pesos al destete, mayor ganancia post-destete y mayores pesos a la faena que los novillos de padres Limousin (Bonelli y Poly, 1964; Bergstrom, 1966; Reichen 1966; Frebling et al., 1967; Adams et al., 1973; Smith et al., 1976; Vissac, 1976; Anderson et al., 1977; Freedman et al., 1982).

Para otras características de carcasa no se observaron diferencias significativas entre ambas razas (Frebling et al., 1967; Bergstrom, 1966; Reichen, 1966; Koch et al., 1976; Anderson et al., 1977).

Hedrick et al. (1975) evaluando características cuantitativas y cualitativas de carcasas de novillos provenientes de cruzamientos entre las razas Angus, Hereford y Charolais, mencionaron efectos significativos de la raza del padre y de la madre en los resultados obtenidos.

Las carcasas de la progenie de padres y madres Charolais fueron más pesadas, tuvieron mayor área del ojo del bife, menor espesor de grasa en la 12ª costilla, menor grasa de recorte y mayor porcentaje de cortes de carnicería que la progenie de padres y madres Angus o Hereford.

La progenie de padres y madres Hereford tuvo menor contenido de grasa de riñonada, pélvica y de corazón. La progenie de padres y madres Angus tuvo menor contenido de hueso y mayor grado de calidad de carcasa que la progenie de las otras dos razas, lo que se atribuye a un mayor marmoleado, sin embargo no se tradujo en una mayor ternesa.

Por su parte Deland et al. (1983) en un ensayo de novillos hijos de padres de razas británicas y continentales y de madres británicas y cruza (británicas con continentales), encontraron que el uso de padres Charolais aumentaba los pesos a la faena y producía carcasas más magras que los novillos de padres Hereford. A su vez, estos últimos tuvieron menor contenido de hueso y mayor espesor de grasa. No se encontraron diferencias significativas de la raza materna para dichas características.

Koch et al. (1976) encontraron mayores pesos de faena en novillos Charolais x Angus, seguidos de Simmental x Angus. Ambos grupos fueron significativamente más pesados en similares días de alimentación que los novillos Angus x Hereford. Estos datos concuerdan con Crouse y Glimp (1973) donde el peso de carcasa caliente fue menor para las razas británicas que para las cruza Charolais x Hereford.

A su vez Crouse et al. (1975) comparando novillos de toros Hereford y vacas Angus con otros de toros Charolais, Limousin y Simmental con vacas Angus, obtuvieron 293 kg de peso de carcasa en las razas británicas y 312 kg de promedio en las razas continentales.

En general, otros trabajos como el de Deland et al. (1974), Gartner y Rourke (1976), Gaines et al. (1978), Koch et al. 1979, O'Mary et al. (1979) y Skelley et al. (1980) sostienen que los novillos cruza de razas continentales son significativamente más pesados que los novillos cruza de razas británicas.

Sin embargo, Young et al. (1978) estudiando varias razas que incluían Hereford x Angus, Simmental y Charolais encontraron que las diferencias de peso eran relativamente pequeñas al ajustar la faena a 468 días de edad.

En cuanto a la composición de la carcasa, Koch et al. (1976) mencionan que las cruzas recíprocas de Angus y Hereford tienen mayor espesor de grasa que las que incluyen Charolais o Simmental con ambas razas británicas; ocurriendo lo contrario para área del ojo del bife. Lo mismo sostienen Young et al. (1978), con 6 cm² menos de área del ojo del bife en las cruzas británicas que en las de Charolais o Simmental.

Crouse y Glimp (1973), O'Mary (1979) y Koch et al. (1978), coinciden con los resultados anteriores, pero evaluando solo Charolais con las razas británicas, mientras que Crouse et al. (1975) lo hace con Charolais, Limousin y Simmental obteniendo 81 cm² de área del ojo del bife en las cruzas continentales x británicas y 70 en las cruzas británicas. Para espesor de grasa obtuvieron 1.1 cm frente a 1.7 cm y para marmoleado las cruzas británicas presentan mayores grados que las continentales x británicas.

Dikeman (1979), usando novillos cruza de razas continentales y Angus x Hereford menciona que esta última cruce tiene mayor terneza medida por Warner-Bratzler, en cambio Skelley et al. (1980) no hallaron diferencias significativas al comparar las cruza de Charolais y Simmental x Angus con las de Polled Hereford x Angus.

En otro trabajo sobre cruzamientos entre Simmental, Limousin, Polled Hereford y Brahman, Comerford et al. (1988), reportaron diferencias significativas para el efecto de la raza utilizada como madre en peso a la faena, observándose mayores pesos en la progenie de madres Limousin y Simmental que en la de madres Hereford. El efecto de la raza paterna y materna para rendimiento fué claramente favorable a Limousin, lo cual concuerda con trabajos de Dhuyvetter et al. (1985), en que terneros de padres Limousin superaron en rendimiento a los de Charolais.

Las diferencias en los componentes de carcasa entre razas, en el ensayo de Koch et al. (1983), estuvo más asociada al efecto genético individual que al de la madre. En este trabajo se evaluaron carcasas de novillos cruza (padres: Angus, Hereford, Jersey, South Devon, Limousin, Simmental y Charolais, con madres: Angus y Hereford).

Angus y Hereford resultaron similares en todas las características, excepto por el mayor contenido de grasa intramuscular de Angus. Esta última raza se caracterizó por ser menor al promedio en peso de faena, peso de carcasa y porcentaje de cortes de carnicería y de hueso, pero mayor al promedio en grasa subcutánea, intramuscular y grasa de recorte.

En cuanto a las de gran tamaño, Charolais y Simmental no difirieron significativamente en ninguna característica y se destacaron por sus mayores pesos finales y pesos de carcasa, porcentaje de cortes de carnicería y de hueso y menores índices de grasa de cobertura, grasa intramuscular y grasa de recorte. Limousin presentó un peso final y de carcasa similar a Angus y Hereford, pero la grasa intramuscular y la composición de la carcasa fue similar a Charolais; South Devon se ubicó entre los promedios de Charolais-Simmental y de Angus-Hereford.

Gregory et al. (1994), evaluando nueve razas parentales comprobaron que el efecto de la raza fue importante ($P < .01$) en el peso de la carcasa, el porcentaje de rendimiento, el espesor de grasa, el marmoleado y el porcentaje y peso de hueso, grasa y músculo.

La raza Hereford fue la más liviana en peso de faena pero no existieron diferencias significativas ($P < .05$) con Angus, Red Poll, y Limousin. Charolais, Simmental, Gelbvieh, Pinzgauer y Braunvieh fueron las razas más pesadas sin existir diferencias entre ellas; lo mismo ocurrió con el peso de carcasa pero siendo Pinzgauer y Limousin intermedias, Hereford fue la más liviana pero sin diferir ($P < .05$) con Red Poll y Angus.

En cuando al porcentaje de rendimiento, Limousin fue superior a todas las razas, Charolais y Angus intermedias y las restantes fueron menores. El espesor de grasa ajustado de la 12ª costilla varió de 0.36 cm. en Gelbvieh a 1.18 en Angus. En marmoleado Limousin y Gelbvieh fueron las más bajos, Red Poll, Hereford y Pinzgauer las mayores y Charolais, Gelbvieh y Braunvieh intermedias. En general estos datos concuerdan con los de Koch et al. (1976).

Al comparar novillos cruza de madres Hereford y padres de razas británicas (Angus y Hereford), francesas (Limousin, Charolais y Maine Anjou) y suizas (Simmental y Pardo Suizo), Adams et al. (1973) encontraron que las carcasas de los cruza con razas británicas tenían mayor contenido de grasa (espesor de grasa, marmoleado, grasa de recorte) que los cruza con razas francesas, que presentaban mayor porcentaje de hueso, de proteína en la costilla y menores grados de calidad y de características relacionadas con el contenido de grasa (Cuadro NQ 11).

Cuadro NQ 11. Comparación de novillos de madres Hereford y padres de razas británicas, francesas y suizas en algunas características de carcasa (Adaptado de Adams et al., 1973).

Características	HEREFORD	ANGUS	CHAROLAIS	SIMMENTAL	LIMOUSIN	MAINE-ANJOU	PARDO SUIZO
Peso de carcasa, kg	274.7	269.4	284.8	318.8	283.8	291.6	297.5
Rendimiento, %	62.3a	61.1a	61.2a	60.9a	62.1a	60.7a	61.0a
Espesor de grasa, mm	14.7a	14.0a	7.6b	10.2b	7.9b	8.6b	9.4b
Grasa pélvica y riñonada, %	2.4a	3.2b	3.3bc	2.7ab	2.8ab	2.6ab	3.6c
Área del longissimus, cm ²	71.8a	71.6a	75.4ab	83.0b	82.9b	77.4ab	75.7ab
Madurez ^a	14.2a	14.8a	14.6a	14.4a	14.8a	14.5a	14.7a
Marmoleado ^a	13.8ab	15.8b	12.2a	13.4ab	11.4a	11.9a	16.3b
Grado de calidad ^a	11.8ab	12.6b	10.9a	11.6ab	10.9a	11.1a	12.7b
Grado de rendimiento ^a	3.2a	3.1a	2.5abc	2.6abc	2.1c	2.52bc	2.92ab

^{a, b, c} Grupo de medias con igual letra no son significativamente diferentes (P>.05).

^a A minus=15, a=14, a plus=13.

^a Modest=17, Modest minus=16, Small plus=15, Small=14, Small minus=13, Slight plus=12, Slight=11.

^a Grados del USDA: Good=10, Good plus=11, Choice minus=12, Choice=13.

^a Basado en la ecuación de cutability del USDA usando las medidas de los componentes.

De los novillos cruza con padres suizos, los Simmental fueron similares a las razas francesas y los Pardo Suizo a las británicas, en cuanto a las características de carcasa.

Resultados similares obtuvieron Koch et al. (1976) al mencionar que los animales cruza de Charolais, Simmental, Limousin, Maine Anjou y Pardo Suizo tienen menor espesor de grasa que los novillos cruza de razas británicas (Hereford x Angus). En este trabajo Simmental y Limousin fueron las razas paternas con mayor área del ojo del bife, siendo Angus y Hereford las menores (P<.05).

Bass et al. (1976), en un trabajo similar al de Adams (1973) pero con madres Angus en lugar de Hereford encontraron que los padres Simmental tuvieron las progenies de mayor peso a los 20 meses de edad, mientras que Charolais tuvo el mayor rendimiento de carne sin hueso y las razas Angus y Hereford los menores.

La comparación de carcasas de novillos Hereford x Simmental y Hereford x Angus en un cruzamiento rotacional realizada por Marshall et al. (1990), indicó que en general las cruzas Hereford x Simmental tienen mayores pesos de carcasa y de área del ojo del bife, menor espesor de grasa subcutánea y aumentos en el rendimiento de cortes de carnicería que en las Hereford x Angus a similar edad de faena o grado final de marmoleado.

2.4.2.2. Razas lecheras

El cruzamiento de razas lecheras por carniceras es una forma de mejorar la calidad de las carcasas de animales lecheros en lugares donde existe una amplia tendencia hacia estas razas. Szacs (1994) menciona ventajas en el engorde y valor o calidad de la carcasa de novillos cruza Holstein-Friesian x Limousin y x Charolais.

En Irlanda es tradicional el cruzamiento del 50 % del rodeo lechero con razas carniceras británicas y continentales. Esto permite al igual que lo mencionado por Szacs (1994), un aumento en la tasa de crecimiento y peso potencial de faena, especialmente con las cruzas continentales (More O'Ferrall, 1988).

Gifford et al. (1976) trabajando en el sureste de Australia cruzaron vacas de razas británicas con toros Friesian, Charolais y británicos y encontraron que los novillos cruza Friesian faenados a los 20-22 meses de edad tuvieron similares pesos de carcasa, rendimiento y largo de carcasa que los cruza Charolais, pero menor porcentaje de carne y las carcasas fueron menos magras (Cuadro N^o 12). A su vez, presentaron mayor peso de carcasa, largo de carcasa, área del ojo del bife, porcentaje de carne y hueso y menor espesor de grasa y porcentaje de grasa que los novillos de razas británicas.

Cuadro NQ 12. Promedios de características de carcasas de novillos faenados a los 20 a 22 meses de edad (Adaptado de Gifford et al., 1976).

Padre	Madre	Edad a la faena (días)	Peso de la carcasa (kg)	Rendimiento (%)	Largo de la carcasa (cm)	Espesor de grasa (cm)	Area del lomo (cm ²)
Charolais	Angus	654	248.9	53.5	104.0	0.60	70.2
Friesian		654	250.2	51.7	106.9	0.66	57.8
Angus		656	211.4	51.9	101.0	0.76	49.8
Charolais	Angus	654	329.8	59.6	111.4	0.70	76.4
Angus		652	269.2	58.8	101.5	1.05	74.5
Charolais	Shorthorn	615	215.6	49.4	102.6	0.60	69.0
Shorthorn		610	185.2	49.4	96.8	0.78	53.4
Charolais	Hereford	639	243.7	51.5	106.1	0.44	66.2
Angus		636	223.2	51.3	101.5	0.98	54.0
Charolais	Angus	671	303.4	55.6	109.2	0.80	78.2
Friesian		662	269.6	53.1	108.8	0.70	58.4
Charolais	Shorthorn	635	237.3	52.1	103.2	0.54	63.2
Friesian		643	239.0	49.6	106.7	0.80	56.8
Charolais	Hereford	649	252.6	52.3	108.0	0.38	67.2
Friesian		661	238.2	51.7	105.8	0.70	69.0

Los resultados de este trabajo indican que las carcasas de los novillos cruza Charolais y Friesian faenados a edad temprana (8-10 meses) no son las más apropiadas para el mercado doméstico (interno) debido al bajo contenido de grasa de cobertura en comparación a las razas británicas. Pero estas cruza faenadas a los 20-22 meses logran los grados de engrasamiento deseables para exportación, mientras que las británicas a esa edad se encuentran muy engrasadas para los requerimientos del mercado.

Morgan et al. (1984) trabajando con vacas cruza provenientes de padres Friesian, Charolais, Hereford y Brahman y madres Hereford y Friesian fueron cruzadas con toros Hereford, encontrando que los novillos de las madres cruza Friesian obtuvieron los mayores pesos de carcasa ($P < .01$), porcentaje de rendimiento ($P < .05$), largo de carcasa ($P < .01$) y espesor de grasa ($P < .05$) que los novillos de las restantes madres cruza (Cuadro NQ 13).

Cuadro N^o 13. Efecto del genotipo de la madre en las carcasas de su progenie destetada (Adaptado de Morgan et al., 1984).

Características	Raza del abuelo (N ^o)				Error	Significancia
	Hereford(29)	Friesian(25)	Charolais(36)	Brahman(50)		
Peso de carcasa (kg)	140c	181a	164b	146c	5	**
Rendimiento (%)	55.2b	57.6a	55.9b	55.3b	0.7	*
Largo de carcasa (cm)	88.1c	95.2a	92.0b	89.5c	0.8	**
Área del Lomo (cm ²)*	43.5b	50.6a	49.4a	44.4b	1.9	**
Espesor de grasa (mm)*	4.4b	5.9a	3.9b	4.6b	0.5	*

* Medidas tomadas en las costillas 10^a y 11^a.

** P<0.01.

* P<0.05.

La raza Jersey obtuvo los menores pesos finales, peso de carcasa y cortes de carnicería, pero fue la de mayor grasa intramuscular y de riñonada de todas las razas evaluadas, en el ensayo de Koch et al. (1983), que comparaba novillos cruzas de padres Hereford, Angus, Jersey, Charolais, Limousin, Simmental y South Devon y de madres Hereford y Angus.

El mismo autor en 1976 trabajando con las mismas razas, encontró que los novillos cruza de la raza lechera Jersey tuvieron el menor porcentaje de rendimiento, el mayor porcentaje de grasa de recorte y grasa en el longissimus dorsi y la menor área del ojo del bife.

En un experimento realizado con novillos puros de las razas Angus, Hereford, Holando y Pardo Suizo y todas las combinaciones entre ellas, Bertrand et al. (1983) encontraron que las razas lecheras tuvieron mayor peso de faena y peso de carcasa (P<.05) y menor espesor de grasa (P<.01) que las razas carniceras. Estos resultados coinciden con los de Dean et al. (1976), Garcia de Siles et al. (1977), Gregory et al. (1978) y Koch et al. (1979); y demuestran que las razas lecheras crecen más rápido, pero alcanzan más tarde la madurez fisiológica que las razas carniceras.

Las cruzas lecheras x carniceras tuvieron mayor peso de faena, peso de carcasa, área del lomo, porcentaje de grasa de riñonada estimada y menor espesor de grasa (P<.01) que los novillos carniceros. Para marmoleado y calidad de carcasa no se observaron diferencias significativas entre los novillos carniceros y los cruzas (Cuadro NQ 14).

Esto concuerda con los resultados de Urick et al. (1974), que no encontraron diferencias entre novillos cruza Pardo Suizo con los Hereford o Angus para las mismas características. Sin embargo, Young et al. (1978) y Koch et al. (1979) obtuvieron mayores valores (significativos) para estas características en los novillos carniceros que en los cruza con lecheros.

Cuadro NQ 14. Diferencias entre novillos cruza lecheros x carniceros y carniceros (Adaptado de Bertrand et al., 1983).

Contraste	Peso de faena kg	Peso de carcasa kg	Espesor de grasa mm	Grasa de riñonada %	Marmoleado	Grado de calidad	Área del ojo cm ²
Carniceros x lecheros - Carniceros	53.5**	28.6**	-0.52*	0.4**	0.4	0.1	4.0**

*P<0.05.

**P<0.01.

En cuanto al efecto de las razas lecheras sobre las características de la res, los datos mostraron que la raza Pardo Suizo difiere (P<.05) de las restantes razas por presentar mayor área del ojo del bife, porcentaje de cutability estimada y menor marmoleado y grado de calidad. La raza Holando no tuvo diferencias con Hereford en marmoleado y grado de calidad. En estudios comparando ganado Pardo Suizo con Hereford y Angus, Gregory et al. (1978) y Koch et al. (1979) encontraron resultados similares.

Una opinión diferente tienen Dean et al. (1976) al mencionar que los novillos cruza Holando tuvieron mayor marmoleado que los novillos cruza Hereford.

Los novillos cruzas con Pardo Suizo en el experimento de Koch et al. (1976) presentaron el mayor contenido de grasa de riñonada, pélvica y de corazón, aunque no fue significativa con respecto a Charolais o Angus. Lo importante es que esto reafirma lo sostenido por Berg (1969) acerca de la tendencia de las razas lecheras a depositar grandes cantidades de grasa pélvica y de riñonada.

En un ensayo de cruzamientos entre razas carniceras Urick et al. (1989), se formó una raza compuesta que incluyó la raza lechera Pardo Suizo, al comparar la progenie de la raza compuesta, con novillos puros de razas carniceras y de cruzamientos rotacionales de dos y tres razas, presentó menor porcentaje de grasa de riñonada, pélvica y de corazón y menor espesor de grasa en la 12ª costilla que los demás grupos. Para marmoleado los valores fueron levemente menores pero no significativos, lo cual concuerda con los resultados de Urick et al. (1974).

A su vez Gregory et al. (1978) mencionan que los novillos cruza con Pardo Suizo tienen mayor peso de faena, peso de carcasa, cutability estimada, porcentaje de cortes de carnicería, área del ojo del bife y menor espesor de grasa a edad de faena constante que las cruzas entre razas carniceras.

Según Bertrand et al. (1983), las razas lecheras contribuyen en los cruzamientos, con carcasas más pesadas y magras que las razas carniceras, con pequeñas diferencias entre los dos tipos de novillos en marmoleado y grado de calidad.

2.4.2.3. Razas Cebuinas

En el sur de Estados Unidos se vienen realizando estudios sobre cruzamientos en ganado de carne desde 1950, los cuales son desarrollados actualmente en todo el país. Diversos trabajos muestran la importancia de la raza Brahman en los cruzamientos; mas específicamente en las hembras F1 de Brahman x Hereford y de Brahman x Angus, ya que han demostrado tener una combinación de fertilidad y habilidad maternal superior a las razas puras u otras cruzas con las que fueron comparadas. A su vez, estas pueden ser apareadas con toros de razas británicas y obtener novillos que presentan carcasas de alta calidad (Franke, 1981).

En la región norte de Australia la industria de la carne ha estado dominada por las razas británicas, a pesar de la pobre habilidad reproductiva y tasa de crecimiento de estas en las regiones tropicales y subtropicales, (Rendel, 1972; citado por Piper, 1974). Se ha invertido una considerable cantidad de recursos para estudiar las ventajas de la raza cebú en los cruzamientos para producción de carne. Los mayores beneficios se observan en los mayores pesos al destete debido a la habilidad de la madre cruce cebú sobre las cruces británicas o puras; sin embargo las diferencias en rendimiento y grado de calidad de la carcasa son pequeñas (Piper, 1974).

La razas cebuinas son únicas en cuanto a adaptabilidad a ambientes de altas temperaturas debido al cuero, pelaje, atributos hematológicos, aspectos fisiológicos y de crecimiento. Estos tienen madurez más tardía, son de crecimiento más lento y de menor calidad carnicera que el ganado *Bos Taurus*. A su vez son valorados en cruzamientos (*Bos indicus* x *Bos Taurus*) por los efectos de heterosis en muchas características de importancia económica (Turner, 1980).

Los efectos de heterosis más importantes son encontrados en el comportamiento reproductivo (Turner et al., 1968; Bazer, 1973) y crecimiento pre y post-destete (McDonald y Turner, 1972), sin embargo para las características de carcasa los efectos de heterosis están limitados prácticamente a las características asociadas con el peso de carcasa (Carpenter, 1973) citados por Turner, 1980.

Franke (1981), menciona que las hembras cebú generalmente tienen menores porcentajes de terneros nacidos, pero de mayores pesos al nacimiento que Angus, menores que Charolais y similares a los Hereford. Los novillos Brahman tienen menores ganancias post-destete, grados de carcasa, menor grasa de cobertura y menor terneza medida por Warner-Bratzler.

En cruzamientos recíprocos de las razas Angus, Brahman y Charolais Peacock et al. (1979), evaluaron las características de las carcasas de los novillos cruces y encontraron que la raza Brahman tuvo efectos levemente positivos para peso de carcasa y negativos para rendimiento de cortes de carnicería y calidad de carcasa.

Según Bagley y Willis (1988), trabajando con novillos Angus puros y cruza entre esta raza con Hereford, Simmental y Brahman, observaron que los cruza Brahman tienen similares pesos finales, pesos de carcasa y ganancia diaria que los otros grupos raciales considerados (Cuadro NQ 15).

Cuadro NQ 15. Efectos del tipo de raza en la performance de novillos consumiendo una dieta de terminación (Adaptado de Bagley y Willis, 1980).

Características	Tipo de raza			
	A	S	1/4B	1/2B
Peso inicial, kg	448.5	481.4	442.7	451.7
Peso final, kg	559.6a	608.1b	560.0a	576.3ab
Ganancia diaria, kg inicial-final	1.25a	1.49b	1.38ab	1.47b
Espesor de grasa, mm	10.6a	7.2b	11.9a	7.4b
Peso de carcasa, kg	316.3a	308.2b	319.0ac	331.9c
Grado de carcasa"	11.1a	10.2ab	10.0b	9.6b
Valor de carcasa, US\$	692ab	739a	662b	670b

A= Angus puros y Angus x Hereford; S= Simmental x Angus y x Angus-Hereford; 1/4B= Angus x Brahman-Hereford; 1/2B= Brahman x Angus, Brahman x Hereford y Brahman x Charolais; " = 9 (low good), 10 (average good), 11 (high good); a,b,c= diferencias significativas con (P<0.05).

Al igual que estudios previos (Damon Jr. et al., 1962; Young et al., 1978) estos autores mencionan que las reses de los novillos cruza con Brahman tienen menor grado de calidad.

3. MATERIALES Y METODOS

Los datos del presente trabajo forman parte de un proyecto que comenzó en 1962 en la Estación experimental La Estanzuela del Centro de Investigaciones Agrícolas Alberto Boerger (CIAAB), sobre mejoramiento genético en ganado de carne. En dicho año comenzó un experimento cuya finalidad era evaluar parámetros genéticos, fenotípicos y ambientales en la raza Hereford. A su vez dió inicio un programa de cruzamientos entre razas británicas con Limousin, introducida al Uruguay por el CIAAB (Vaz Martinz, 1979).

Entre los años 1962 y 1966 se realizaron cruzamientos entre padres Angus, Hereford, Holando con madres de origen británico. A partir de 1967 comenzó otra etapa donde intervinieron las razas Holando, Hereford, Limousin y Charolais como razas paternas con madres Hereford y fundamentalmente cruza Limousin x Hereford.

En estos experimentos se estudiaron características reproductivas, de crecimiento y de la res. Estas últimas son las que se analizan en esta tesis, abarcando los datos de la faena de los novillos desde el año 1965 hasta 1975.

Se utilizó inseminación artificial en forma exclusiva. El manejo de los vientres era uniforme, rotandose continuamente los lotes; una vez iniciado el experimento no se utilizó ninguna suplementación alimenticia de concentrados. Los servicios se realizaban en el período comprendido entre el 1º de enero y el 31 de marzo, ocurriendo los nacimientos entre el 1º de octubre y fin de diciembre. El destete se efectuó cuando los terneros tenían un promedio de edad de 7 meses, manejándose en forma conjunta hasta cumplir un año. Del año en adelante fueron separados, colocando a los novillos en pasturas cultivadas, esencialmente compuestas de trébol blanco (*Trifolium Repens*) y raigras (*Lolium Multiflorum*), para ser retirados y faenados a los 2 años de edad o un peso promedio de 480 kg aproximadamente (Scarsi et al., 1969).

Los novillos fueron pesados, controlando la edad de cada animal y llevados al Frigorífico Colonia ubicado a 15 km de la Estación Experimental. Luego de 24 horas de ayuno fueron faenados. El personal del CIAAB se encargó de tomar la información de las características de la res.

3.1. CARACTERISTICAS ESTUDIADAS

3.1.1. Medidas de Peso

Peso de campo: Esta medida se refiere a los kg de peso de los novillos (sin destare) tomado en la estación experimental previo al embarque hacia la planta de faena.

Peso de faena: Fue realizado luego de 24 horas de ayuno de los animales en los corrales de espera, por el personal de "Establecimientos Colonia".

Peso de res: En la planta de faena se dividió la res luego de extraídos los no componentes de la carcasa en dos medias reses las cuales fueron pesadas. Como peso de res se tomó la suma de las dos medias reses de cada animal.

Rendimiento: Se calculó mediante el cociente entre el peso de la res caliente y el peso de faena o peso de frigorífico, multiplicado por 100 para expresarlo en porcentaje.

3.1.2. Medidas de Frigorífico

3.1.2.1. Peso de no componentes de carcasa

Peso de riñonada: Esta medida se obtuvo sumando el peso de la riñonada izquierda y la derecha. Es el único peso de no componentes de la carcasa, expresada en kg que se incluyó en las medidas y se tomó luego de 24-48 horas de frío.

3.1.2.2. Medidas lineales de la carcasa

Las medidas fueron realizadas después de enfriar la res 24-48 horas a 5 grados centígrados y todas están expresadas en cm (Figura NQ 1).

Largo de res: Esta medida se tomó desde el borde anterior y ventral de la sínfisis pubiana al borde anterior en la parte media de la primer costilla.

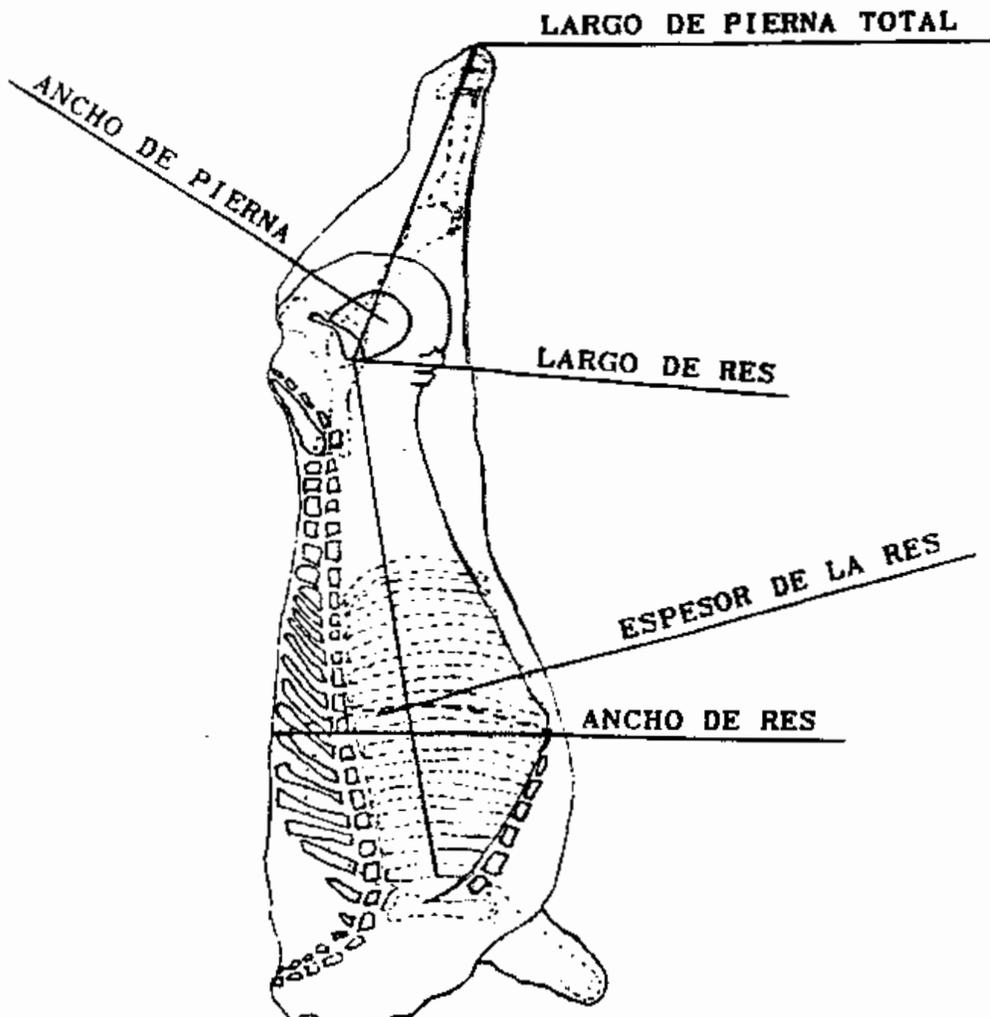
Ancho de res: Se mide desde la mitad del cuerpo interno de la 13ª vértebra, en el sentido anteroposterior y siguiendo por el exterior de la res hasta la terminación del esternón.

Espesor de res: Se toma con un estilete graduado entre el séptimo y el octavo espacio intercostal.

Largo de pierna: Desde la articulación tibiotarsiana al borde anterior de la parte ventral de la sínfisis pubiana.

Ancho de pierna: Se mide con un estilete graduado en forma perpendicular al músculo recto interno y en el ángulo formado por la prolongación del borde ventral del isqueón y la recta que pasa por el borde anterior de la tuberosidad pubiana.

Figura NQ 1. Medidas lineales en la res (tomadas en la res derecha).



3.1.3. Medidas de Laboratorio

Las medidas se tomaron luego de cortar en forma transversal cada media res a nivel de la octava costilla.

3.1.3.1. Componentes del bloque de la 9ª, 10ª y 11ª costilla

Para obtener estas medidas, personal especializado realizó la disección del bloque de la 9ª, 10ª y 11ª costillas. Sus valores se expresan en pesos y porcentajes.

Peso del bloque: Se tomó el bloque de las 9-10-11 costillas, estando compuesto por grasa, músculo, hueso y tendón.

Peso de grasa, músculo, hueso y tendón: El bloque fue separado en los cuatro componentes y cada uno de ellos fue pesado. Sus valores se expresan como porcentajes en relación al peso del bloque.

3.1.3.2. Características medidas en la 10ª y 11ª costilla

Las costillas fueron dibujadas sobre papel de acetato, obteniéndose un calco de los diferentes fracciones constituyentes procediéndose a la medición de las siguientes características.

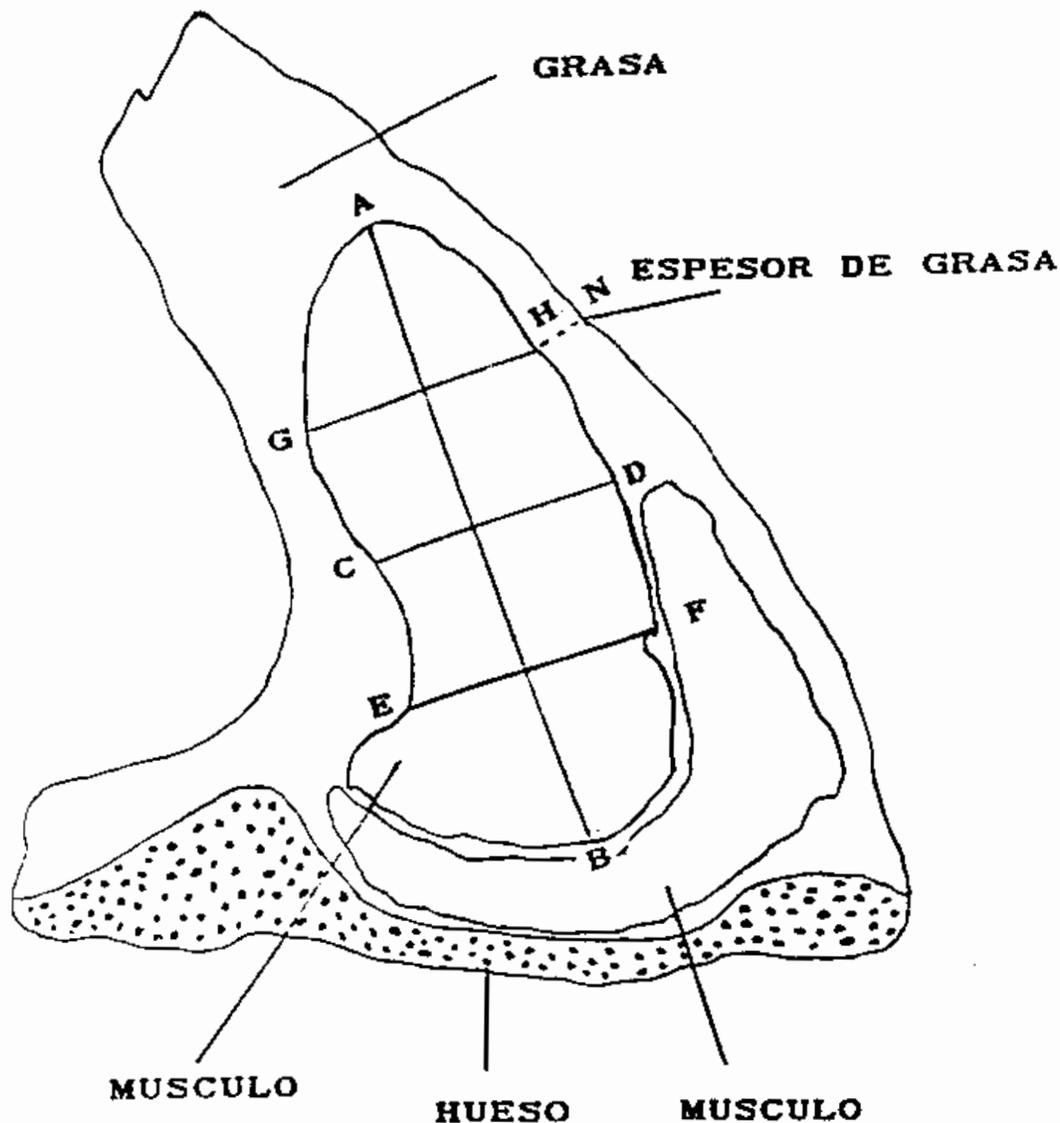
Area del ojo del bife: Con un planímetro de compensación polar se midió la superficie dibujada en el papel, que corresponde al contorno del músculo longissimus dorsi (Figura NQ 2), los valores se expresan en cm².

Largo del ojo del bife: Está medida a lo largo del eje mayor del longissimus dorsi (A-B) y expresado en cm.

Ancho del ojo del bife: Se tomaron tres medidas y se realizó posteriormente un promedio. La primera (C-D) hecha perpendicular a la línea tomada para medir el largo del ojo y a la mitad de la misma. La segunda (G-H) es paralela a C-D pero ubicada aproximadamente a un 1/4 del borde ventral del ojo del bife. Y la tercera (E-F) igual que la anterior pero a 1/4 del borde dorsal, este promedio se expresa en cm.

Espesor de grasa en el Longissimus dorsi: Se tomó una medida (N-H) de grasa a la altura de la medida G-H, que va desde el borde del ojo del bife al borde de la costilla, e indica el espesor de grasa de la costilla en mm.

Figura N^o 2. Medidas efectuadas en las costillas 10^a y 11^a.



Terneza: Las medidas de terneza fueron realizadas por pruebas de resistencia al corte con la máquina de Warner-Bratzler (WB) (lb/inch²), tal como se observa en la Figura N^o 3. Se realizaron ocho cortes con sacabocado del lomo de la 10^a costilla los cuales fueron cocinados y luego estos trozos fueron sometidos a presión en la máquina de WB cuyos valores oscilan de 0 (carne muy tierna) a 15 (carne muy dura). Finalmente con los datos obtenidos se realizaba un promedio para lograr una única medida de terneza.

Figura No 3. Procedimiento para la medición de la terneza por el método de Warner-Bratzler.



3.2. DISEÑO DE LOS GRUPOS A SER ANALIZADOS ESTADISTICAMENTE

Los datos de faena de novillos que abarcan los años 1965 a 1975 muestran que existen ciertas etapas en el diseño del experimento. Los primeros años (1965 a 1967) predominan las razas puras (principalmente de origen británico) con la realización de algunos cruzamientos simples con Limousin (L). A partir de 1968 hasta 1971 persisten solo los Hereford (H) puros, se acentúan los cruzamientos simples de esta con Limousin, Charolais (C) y Holando (Ho) y aparecen las primeras retrocruzas L-H. En la última parte del experimento aparecen las triple cruza, segunda generación de retrocruzas, persistiendo los Hereford puros y las cruza L-H, Ho-H y C-H (Cuadro No 16).

Cuadro NQ 16. Número de novillos faenados por año y por grupo racial.

TIPOS RACIALES	AÑOS										TOTAL/RAZA	
	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974		1975
H x H	39	41	25	9	23	57	7	16	54	14	18	303
L x L			1	2	3	2		2		3		13
S x S		1	3	1		2						7
A x A	5	2	4		1							12
Ho x Ho	7											7
L x H	5	5	4	23	20	3	11	19	35	8	35	176
L x S	3	3	3	2	3							14
L x Ho	10											10
L x A	2	2	3	4	5							16
Ho x H			2		9		15	21	10	9	16	82
C x H					12		14	26	18	9	13	92
L x L/H					8		5	13	4	3	11	44
H x L/H					7		7	10	7		5	36
Ho x L/H								3	10	9	6	28
C x L/H								4	2	8	5	19
L x C/H								2	2	3	4	11
Ho x C/H								2	2	5	6	15
H x Ho/H							1					1
C x Ho/H								1	1	3	3	8
Ho x Ho/H									1			1
L x Ho/H									1	2	7	10
L x H/LH								1	3	5		9
H x L/LH								2	3	1	3	9
Ho x L/LH										1	2	3
C x L/LH								1			2	3
H x H/LH										1	7	8
Ho x H/LH									6	2		8
TOTAL/AÑO	72	56	43	40	101	62	60	123	159	86	143	945

Se puede apreciar en el Cuadro NQ 16 que muy pocos de los grupos raciales que se utilizaron en el experimento se repiten año a año y con suficiente número de ejemplares como para lograr analizar estadísticamente los datos.

Por este motivo para poder llevar a cabo los análisis estadísticos y limitar los efectos de interacción raza*año se procedió a organizar grupos de novillos con características comunes en tipo racial y tipo de cruzamiento, que a su vez para ser comparables entre si hayan sido faenados durante los mismos años. Se presentan cinco grupos en los cuales siempre se encuentra la raza Hereford como grupo testigo, debido a que tuvo el mayor número de ejemplares y se encontró durante todos los años del estudio, en estos grupos se procedió a realizar el análisis estadístico.

Grupo NQ1

Este grupo está integrado por cruzas simples siendo la raza del padre Limousin (L) con madres de las razas Angus (A), Hereford (H) y Shorthorn (S).

Cuadro NQ 17. Número de novillos faenados por año y por raza.

Tipos Raciales	Años			Totales/raza
	1965	1968	1969	
H x H	39	9	23	71
L x A	2	4	5	11
L x H	5	23	28	56
L x S	3	2	3	8
Totales/año	49	38	59	146

Grupo N° 2

Se encuentra formado por novillos provenientes de cruzamientos simples con una misma raza de madre (Hereford) con padres de las razas Charolais (C), Hereford (H), Holando (Ho) y Limousin (L).

Cuadro N° 18. Número de novillos faenados por año y por raza.

Razas	Años						Totales/raza
	1969	1971	1972	1973	1974	1975	
H x H	23	7	16	50	14	16	126
C x H	12	14	26	18	9	13	92
Ho x H	9	15	21	10	9	16	80
L x H	28	11	19	35	8	35	136
Totales/año	72	47	82	113	40	80	434

Grupo N° 3

En este grupo se comparan novillos de dos razas puras (Hereford y Limousin) y sus cruzas simples.

Cuadro N° 19. Número de novillos faenados por año y por raza.

Tipos Raciales	Años					Totales/raza
	1968	1969	1970	1972	1974	
H x H	9	23	57	16	14	119
L x L	2	3	2	2	2	11
L x H	23	28	3	19	8	81
Totales/año	34	54	62	37	24	211

Grupo N^o 4

Está formado por novillos retrocruzas entre las razas Hereford y Limousin.

Cuadro N^o 20. Número de novillos faenados por año y por raza.

Tipos Raciales	Años					Totales/raza
	1969	1971	1972	1973	1975	
H x H	23	7	16	50	16	112
H x L/H	7	7	10	7	5	36
L x L/H	8	5	13	4	11	41
Totales/año	38	19	39	61	32	189

Grupo N^o 5

En este grupo se comparan diferentes novillos triple cruza de las razas Hereford, Limousin, Holando y Charolais.

Cuadro N^o 21. Número de novillos faenados por año y por raza.

Tipos Raciales	Años				Totales/raza
	1972	1973	1974	1975	
H x H	16	50	14	16	96
C x L/H	4	2	8	5	19
Ho x L/H	3	10	9	6	28
Ho x C/H	2	2	5	6	15
L x C/H	2	2	3	4	11
Totales/año	27	66	39	37	169

3.3. ANALISIS ESTADISTICO

Los datos procedentes de los cinco grupos de novillos fueron ajustados por edad a la faena constante (días) y luego por peso de faena constante (kg); debido a las diferencias registradas entre los grupos raciales en estas dos características que podría estar enmascarando o viciando los resultados.

Es así que el modelo estadístico formulado es el siguiente:

$$y = \mu + r_1 + a_2 + (r * a)_{1,2} + b (x - \bar{x}) + \epsilon$$

y- Característica a ser estudiada

μ - Promedio de la característica en la población

r_1 - Efecto de la raza del novillo

a_2 - Efecto del año

$(r * a)_{1,2}$ - Interacción raza-año

b- coeficiente de regresión

x- Edad a la faena o peso de faena del novillo

\bar{x} - Edad promedio a la faena o peso promedio de faena de la población

ϵ - Error

En base a este modelo se pretende visualizar los efectos de las distintas razas utilizadas en los cruzamientos como padres o madres, el comportamiento de los distintos tipos de cruzamientos y los efectos de heterosis para las variables o características de la carcasa de novillos en algunos años del experimento.

Como paso previo al análisis se procedió a la eliminación de aquellos animales que no tuvieran registros para todas las características, además se tomó como criterio eliminar los que presentaban valores extremos (inferior y superior) en las variables.

El análisis de varianza se realizó utilizando el programa SAS con el procedimiento PROC GLM. Los valores medios y el contraste de medias de cada característica fueron realizados para cada raza del novillo (lsmeans nov/pdiff) utilizándose un nivel de significancia del 5% y 1% para diferenciar los valores obtenidos por cada grupo racial.

Las características que fueron afectadas por la interacción raza*año se eliminaron del análisis de los grupos ya que los resultados no pueden ser generalizados para los distintos genotipos.

Se realizaron correlaciones, valores máximos y mínimos, promedios y desvíos estandar entre las características; utilizando la metodología PROC CORR en una base general y para el grupo de novillos Hereford.

En el Grupo N^o 3 se calculó la heterosis entre la cruce L x H (LH) y los novillos puros de las razas Limousin (L) y Hereford (H). Para ello se realizó el contraste entre los novillos cruce y el promedio de las razas puras, mediante la siguiente fórmula:

$$h^2 = LH - 0.5(HH + LL)$$

Se realizaron dos consideraciones posibles para efectuar este cálculo:

- A las edades de faena de los novillos se supone que no existiría efecto materno sobre las características de carcasa.
- Los efectos maternales de ambas razas son iguales, por lo tanto estos se cancelan.

Por último, se efectuó una comparación relativa entre algunas cruces simples y triples tomando como base general el grupo testigo Hereford (Hereford = 100%). Los datos provienen de los grupos de estudio, estando las características ajustadas por peso de faena. Se eligieron las siguientes características: rendimiento, espesor de grasa, área del ojo del bife de la costilla 11^o y tres medidas del bloque de disección de las costillas 9-10-11 (músculo, grasa y hueso).

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. ASPECTOS GENERALES

Las características evaluadas se ordenaron en una planilla y se realizaron agrupaciones de diferente índole con el objetivo de caracterizar las variables y determinar las variaciones de estas en los distintos grupos raciales.

En el cuadro N^o 22 se presentan los valores promedios, número de observaciones, desvío estándar, máximos y mínimos de las variables estudiadas considerando el total de los novillos faenados. A su vez se agruparon los animales según la raza del novillo, la raza del padre y de la madre datos que se observan en los Anexos N^o 1 al N^o 3. Estos no deben generalizarse a nivel poblacional ya que son promedios obtenidos en once años de experimento pero los grupos raciales no se repiten cada año, por tanto no se puede realizar el análisis estadístico, con lo cual los valores podrían encontrarse viciados, existiendo distintas fuentes de error.

En el punto 4.2 se analizan las correlaciones fenotípicas entre algunos componentes de la res. En los Anexos N^o 4a y 4b se observan las correlaciones de la población y en los Anexos N^o 5a y 5b las correspondientes a los novillos Hereford.

En el punto 4.3 se presentan datos de grupos raciales que pueden ser comparados estadísticamente al encontrarse todos en cada año, eliminando así posibles fuentes de error.

Por último, en el punto 4.4 se realiza una comparación relativa entre algunas cruza simples y triples tomando como base el grupo testigo Hereford en ciertas características de carcasa.

Cuadro NQ 22. Valores promedios, mínimos y máximos de las variables estudiadas.

VARIABLE	NQ	Media	Sd.	Mínimo	Máximo
Edad (días)	944	749.7	85.8	516.0	965.0
Peso campo (kg)	941	482.8	31.6	392.0	617.0
Peso frigorífico (kg)	945	447.0	31.6	390.0	611.0
Peso res (kg)	945	255.1	25.3	194.0	371.0
Rendimiento (%)	941	57.0	2.9	49.6	65.9
Peso riñonada (kg)	936	3.2	1.1	0.5	7.4
Largo res (cm)	942	122.0	4.2	96.0	138.0
Largo pierna (cm)	945	78.3	3.1	66.0	90.0
Espesor res (cm)	945	3.9	0.4	2.4	5.5
Ancho pierna (cm)	944	24.9	1.4	19.7	35.0
Ancho res (cm)	939	107.4	5.0	91.0	126.0
Area 10ª costilla (cm ²)	902	53.9	9.1	27.4	87.6
Area 11ª costilla (cm ²)	908	58.1	10.2	30.3	95.8
Ancho lomo (cm)	903	5.6	0.8	2.9	9.0
Largo lomo (cm)	905	12.3	1.1	8.0	16.0
Espesor grasa (mm)	925	8.1	4.4	0.5	33.0
Peso bloque (kg)	914	3.5	0.5	1.7	5.7
Grasa bloque (kg)	914	0.8	0.2	0.2	1.9
Músculo bloque (kg)	914	1.8	0.3	0.8	3.3
Hueso bloque (kg)	914	0.6	0.1	0.3	1.2
Tendón bloque (kg)	914	0.1	0.0	0.0	0.5
Terneza (lb/inch ²)	662	8.3	2.6	3.3	15.0

4.2. CORRELACIONES FENOTÍPICAS ENTRE LAS CARACTERÍSTICAS ESTUDIADAS

Estas fueron tomadas sobre una base general abarcando la totalidad de los grupos genéticos y en particular para el grupo de novillos Hereford.

4.2.1. Correlaciones fenotípicas en la población de novillos

La edad de los animales expresada en días en llegar a la faena, presentó una asociación positiva con todas las variables estudiadas. Esta fue mayor con aquellas medidas relacionadas al contenido de grasa de la res como peso de riñonada, espesor de grasa y grasa del bloque; lo cual era de esperar ya que al aumentar la edad se incrementa la deposición de tejido graso en los animales (Cuadro NQ 23).

No se encontró asociación entre la edad con el porcentaje de rendimiento y con la terneza, esto pudo deberse a que el rango de edades de los animales fué muy pequeño y los animales muy jóvenes.

Las correlaciones de las medidas de peso (peso de campo, peso a la faena o de frigorífico y de res) con las medidas de grasa fueron moderadas a bajas y positivas: con peso de riñonada y peso de grasa en el bloque son del entorno de 0.20, mientras que con el espesor de grasa son nulas (entre 0.01 y 0.08).

Para peso de faena con porcentaje de rendimiento la correlación fue de 0.29, superior a valores registrados por Johnson et al. (1986). Pero entre el peso de faena con espesor de grasa fue menor a la del autor (0.11 vs 0.04) (Anexo NQ 4a).

En general las correlaciones entre los tres pesos y las medidas corporales y de músculo son las más altas del estudio, variando de moderadas (0.3 a 0.53) para largo y ancho de pierna hasta las más altas (0.7 y 0.59) para peso del bloque y músculo del bloque con peso de la res. Entre el peso a la faena y el área del bife se obtuvo una correlación de 0.4 siendo este valor muy superior al mencionado por Dinkel y Busch (1973), (Cuadro NQ 24 y Anexo NQ 4a).

Cuadro NQ 23. Correlaciones de medidas de grasa y edad a la faena.

Características	(2)	(3)	(4)
Edad a la faena (1)	0.22	0.19	0.22
Grasa subcutánea (2)		0.37	0.49
Grasa de riñonada (3)			0.54
Grasa del bloque (4)			

En cuanto a las medidas de grasa (peso de riñonada, espesor de grasa, grasa del bloque) los valores de correlación con las demás variables son en general bajos. Las mayores asociaciones positivas se encontraron con la edad y con los pesos de campo, faena y de res, similar situación se dio entre el contenido de grasa y medidas de músculo pero con correlaciones negativas (con área del lomo, ancho del lomo y largo del lomo) (Cuadro NQ 24 y Anexo NQ 4b).

4.2.2. Correlaciones fenotípicas en la población de novillos Hereford

Se realizaron las correlaciones entre los animales Hereford ya que fue el grupo más representativo, además se compararon con las correlaciones generales, pero teniendo en cuenta que existe efecto de los grupos raciales lo que relativizaría los resultados.

La correlación entre la mayoría de las variables fue mayor en el subgrupo Hereford que en la población, como era de esperarse debido a que no hay variación debida a grupo racial. Entre la edad con las tres medidas de peso y el rendimiento así como entre edad con medidas de grasa y músculo fueron mayores en los novillos Hereford (Anexos NQ 5a y NQ 5b).

La asociación entre los pesos y las medidas de grasa también fue mayor en los novillos Hereford que en la población. Entre peso de faena y porcentaje de rendimiento con peso de riñonada (0.28 y 0.19 vs 0.19 y 0.11).

Entre los tres pesos con el espesor de grasa o grasa subcutánea, la correlación en la población fue cercana a cero, mientras que el subgrupo Hereford tiene valores mayores. Algo similar ocurrió con el porcentaje de grasa y los pesos y el rendimiento (Cuadros NQ 24, NQ 25 y Anexo NQ 5a).

Las correlaciones entre las medidas de grasa (riñonada, grasa subcutánea y porcentaje de grasa) no presentan grandes diferencias con las de la población.

Entre estas medidas y las musculares (área del ojo del bife y porcentaje de músculo) se observó que mientras la correlación fue negativa en la población existió una asociación positiva y moderada en los novillos Hereford (Cuadros NQ 24 y NQ 25). No se observaron grandes diferencias en la correlación entre estas medidas en la población y el subgrupo Hereford.

En cuanto a la terneza no se registraron diferencias, siendo los valores en general bajos, la mayor asociación en ambas poblaciones fue con largo del ojo del bife, peso de res y porcentaje de rendimiento (Cuadros NQ 24 y NQ 25 y Anexos NQ 5b).

Cuadro N^o 25. Correlaciones entre edad y algunas medidas de peso, grasa y músculo en novillos Hereford.

Características	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Edad faena (1)	0.50	0.41	0.11	0.30	0.26	0.40	0.34	0.42	0.07
Peso faena (2)		0.95	0.48	0.54	0.66	0.50	0.18	0.20	0.13
Peso res (3)			0.73	0.58	0.70	0.61	0.22	0.20	0.27
Rendimiento (4)				0.44	0.53	0.47	0.23	0.18	0.25
Area bife 100 (5)					0.51	0.25	0.14	0.17	0.07
Músculo bloque (6)						0.45	0.16	0.16	0.11
Grasa bloque (7)							0.50	0.52	0.04
Espesor grasa (8)								0.43	0.00
Riñonada (9)									-0.11
Terneza (10)									

4.3. ANALISIS GENERAL

4.3.1. Análisis del Grupo N^o 1

El análisis de varianza de este grupo muestra que los efectos de la raza del novillo y del año son los efectos más importantes para explicar las diferencias encontradas en las variables ya que fueron significativos ($P < 0.01$) para la mayoría de estas tanto al ajustar por edad a la faena como por peso de faena (Anexo N^o 6).

La interacción entre la raza del novillo y el año de estudio solo fue significativa en el ancho de pierna cuando se ajustó por edad, y en ancho de pierna y ancho de res cuando se corrigió por peso.

La covariable edad a la faena fue significativa en largo de res, ancho de res y espesor de grasa, mientras que el peso de faena lo fue solo en peso de res y tendón del bloque.

El coeficiente de variación fue en general bajo ($\bar{x}=10$) para la mayoría de las variables salvo peso de riñonada, espesor de grasa y tendón del bloque que llegaron a valores de 30.

A)- Medidas de Peso

En el Grupo N^o 1 los novillos faenados son cruza de las tres razas británicas como madres, con padres de una raza continental como Limousin.

El peso promedio final medido a campo fue significativamente mayor ($P < 0.01$) en los novillos Limousin x Hereford (L x H) que en los restantes grupos raciales; sin embargo no existieron diferencias en los pesos de faena.

Los rendimientos fueron superiores en las cruza L x A y L x S que los novillos L x H y los Hereford puros, tanto a edad como a peso de faena constante (Cuadro N^o 26).

B)- Medidas de Frigorífico

Las medidas corporales no resultaron claramente mayores en los novillos cruza simple que en los novillos Hereford. Los valores corregidos por edad y por peso fueron significativamente mayores ($P < 0.01$) en las cruza para largo de res y largo de pierna. En ancho de res y espesor de res sin embargo los mayores valores fueron de los novillos Hereford pero solo en forma significativa sobre la cruza L x H y L x S en espesor de res ($P < 0.01$) y sobre L x H en ancho de res ($P < 0.05$).

Entre las cruza no se encontraron diferencias significativas en ninguna medida, excepto en peso de riñonada que fue superior en L x A sobre L x H, lo que muestra el mayor engrasamiento de los novillos de madres Angus, al corregir por peso L x H presentó menor peso de riñonada que los restantes grupos raciales. Long y Gregory (1975), mencionan que la raza Angus tiene mayor facilidad de engrasamiento que otras razas, inclusive en comparación entre las razas de origen británico (Cuadro N^o 26).

Cuadro N^o 26. Medidas de Peso y Frigorífico del Grupo N^o 1.

Tipo Racial	Peso campo kg [†]	Peso faena kg ^{**}	Peso res kg ^{**}	Rendimiento %	Peso riñonada kg ^{**}	Largo res cm ^{**}	Largo pierna cm [†]	Espesor res cm [†]	Ancho res cm ^{**}
Datos ajustados a edad de faena constante									
H x H	488.2b	461.3a	260.1b	58.0b	3.13ab	120.4b	76.5b	4.3a	102.3a
L x A	489.4b	460.6a	270.6a	60.4a	3.52a	122.2a	79.7a	4.1ab	101.6ab
L x H	493.9a	464.6a	270.8ab	58.3b	2.79b	121.7a	79.5a	4.1b	100.8b
L x S	492.8b	464.8a	270.7a	60.0a	3.39ab	122.7a	79.3a	3.9b	101.8ab
Datos ajustados a peso de faena constante									
H x H			268.0b	58.1b	3.17a	120.3b	76.4b	4.4a	
L x A			270.6a	60.4a	3.44a	122.4a	79.8a	4.2ab	
L x H			268.8b	58.3b	2.69b	121.9a	79.6a	4.1b	
L x S			276.7a	60.1a	3.30a	123.0a	79.4a	3.9b	

†P<0.01.

**P<0.05.

C)- Medidas de Laboratorio

Las áreas del ojo del bife fueron superiores en más de 10 cm² en los novillos cruzas con respecto al grupo testigo Hereford (P<0.01) corregido por edad y peso constante, no existiendo diferencias entre ellos.

Para el ancho del ojo del bife la supremacía de los cruzas se evidencia solo en L x H sobre los Hereford tanto a edad como a peso constante (P<0.01).

En cuanto al largo los Hereford son los que presentan los mínimos valores existiendo a su vez diferencias entre las cruzas presentando L x A y L x S mayor largo que L x H (P<0.05) en ambos ajustes.

El espesor de grasa medido en la costilla fue superior en los novillos Hereford, sin embargo con una significancia del 5% solo resultó ser mayor a la cruz L x S al corregir por edad y a L x H al corregir por peso; con un nivel de significancia del 1% los novillos testigo son más engrasados que todas las cruzas.

El peso del bloque de estos animales fue similar entre los diferentes grupos raciales. En las medidas obtenidas de la disección no se observaron diferencias significativas en el contenido de hueso. El porcentaje de grasa fue claramente mayor en el grupo testigo con respecto a las cruas y el porcentaje de músculo tuvo un comportamiento inverso, en las distintas cruas no hay diferencias significativas ($P < 0.05$) entre sí (Cuadro NQ 27).

Cuadro NQ 27. Medidas de Laboratorio del Grupo NQ 1.

Tipo Racial	Area diez cm ² *	Area once cm ² *	Ancho lomo cm ²	Largo lomo cm ²	Espesor grasa mm ²	Peso bloque kg ²	Grasa bloque †	Músculo bloque †	Hueso bloque †	Tendón bloque †
Datos ajustados a edad de faena constante										
H x H	50.6b	54.7b	5.2b	12.4c	10.5a	3.72a	27.2a	49.8b	17.5a	3.9b
L x A	62.6a	70.6a	5.4ab	14.0a	8.8ab	3.88a	23.6b	53.3a	15.9a	4.9a
L x H	62.1a	65.8a	5.8a	12.9b	8.4ab	3.81a	22.8b	53.6a	16.4a	4.5ab
L x S	61.8a	67.1a	5.4ab	13.9a	8.1b	3.83a	24.0b	52.9a	16.2a	5.1a
Datos ajustados a peso de faena constante										
H x H	50.5b	54.4b	5.2b	12.4c	10.8a	3.71a	27.6a	49.4b	17.4a	4.0a
L x A	62.7a	70.9a	5.4ab	14.0a	8.7ab	3.89a	22.7b	54.0a	16.2a	4.8a
L x H	61.9a	65.8a	5.8a	13.0b	7.5b	3.79a	21.3b	55.3a	16.9a	4.2a
L x S	62.0a	68.1a	5.5ab	13.9a	8.3ab	3.89a	22.9b	53.9a	16.6a	4.9a

* $P < 0.01$.

** $P < 0.05$.

4.3.1.1. Conclusiones del Grupo NQ 1

Entre los novillos cruza de este grupo solamente se observan diferencias claras en tres de las variables estudiadas: en peso de campo los animales L x H fueron más pesados que L x A y L x S y en rendimiento fue menor. La tercer variable que mostró diferencias fue el largo del lomo, donde L x H fue menor a las restantes cruza, sin embargo esta medida no influenció las áreas del lomo del bife que fueron iguales en los tres cruzamientos.

Donde se puede apreciar un mayor contraste es entre las cruza o algunas de ellas y los novillos Hereford. Los rasgos más destacables son los mayores valores de las cruza en largo de res y largo de pierna así como mayor largo y área del lomo del bife y menor espesor de grasa, lo que se corresponde con reses de mayor contenido muscular y menor contenido de grasa que los Hereford puros. Esto se concluye claramente al observar las medidas de disección que son las más elaboradas e indican diferencias en porcentaje de grasa y músculo entre los novillos Hereford y todas las cruza.

4.3.2. Análisis del Grupo NQ 2

El análisis de varianza de este grupo muestra que los efectos de la raza del novillo y del año fueron importantes en las características estudiadas, pero también existieron efectos de interacción y de las covariables (Anexo NQ 7).

La interacción entre año y raza del novillo cuando se corrigió por edad a la faena fue significativa ($P < 0.01$) en todas las medidas de peso, algunas de frigorífico y en ancho del lomo y terneza. Cuando se ajustó por peso incidió significativamente en peso de riñonada y terneza.

Los efectos de las covariables fueron significativos para la mayoría de las variables de peso y de frigorífico sin embargo en las medidas de laboratorio la edad a la faena solo fué significativa para grasa del bloque y terneza, en cambio el peso de faena afectó la mayoría de estas características.

A)- Medidas de Peso

En el Grupo NQ 2 se comparan novillos cruza simple de madres Hereford con padres de tres razas usadas como terminales (Charolais, Limousin y Holando) y el grupo testigo Hereford. Las características que tuvieron interacción año-raza no fueron presentadas ya que sus datos no pueden ser generalizados.

Se observó un mayor peso de res ($P < 0.01$) en la cruza L x H cuando se ajustó por peso de faena que los demás grupos raciales. También el porcentaje de rendimiento fue significativamente mayor ($P < 0.05$) en los novillos cruza Limousin que en los demás grupos raciales, siendo los Hereford y H x C intermedios, mientras que los Holando x Hereford tuvieron el menor rendimiento (Cuadro NQ 28).

B)- Medidas de Frigorífico

Los novillos Hereford tuvieron los mayores pesos de riñonada, sin embargo la cruza con Holando no difirió en forma significativa ($P < 0.05$), lo cual está de acuerdo con los trabajos de Bertrand et al. (1983) y Berg (1969) que afirman que la cruza Holando con razas carniceras presentan alto contenido de grasa de riñonada. Los novillos de padres Charolais resultaron los de menor peso de riñonada lo cual está explicando el bajo tenor de grasa de estos animales, mientras que los de padres Limousin fueron intermedios.

Los novillos Hereford presentan menor largo de pierna que cualquier cruzamiento simple ($P < 0.01$), pero entre los novillos cruza no hubieron diferencias a peso de faena constante. En cambio en el largo de la res los novillos cruza con Holando son superiores a Charolais y Limousin, teniendo los menores valores los Hereford puros con una significancia de 5% (Cuadro NQ 28).

El ancho de pierna de los grupos raciales continentales es superior a Hereford y a la cruza Holando tanto con edad como con peso constante.

El espesor de res no presentó diferencia entre ningún grupo racial a edad constante, al corregir por peso los cruza Ho x H tienen menor espesor que los restantes grupos raciales ($P < 0.05$).

Cuadro N^o 28. Medidas de Peso y Frigorífico del Grupo N^o 2.

Tipo Racial	Peso res kg [*]	Rendimiento % ^{**}	Peso riñonada kg ^{**}	Largo res cm ^{**}	Largo pierna cm [*]	Espesor res cm ^{**}	Ancho pierna cm [*]	Ancho res cm ^{**}
Datos ajustados a edad de faena constante								
H x H		55.6bc	3.62a			4.1a	24.4b	
C x H		55.9b	2.62c			3.8a	25.5a	
Ho x H		55.2c	3.73a			4.1a	24.6b	
L x H		56.9a	3.23b			3.9a	25.3a	
Datos ajustados a peso de faena constante								
H x H	246.0b	55.8bc		119.8c	76.2b	3.8a	24.6b	109.3a
C x H	246.5b	55.9b		122.8b	78.9a	3.7a	25.1a	108.8a
Ho x H	243.4b	55.2c		124.1a	79.4a	3.6b	24.4b	109.8a
L x H	251.4a	56.9a		122.4b	79.3a	3.7a	25.2a	108.9a

*P<0.01.

**P<0.05.

C)- Medidas de Laboratorio

Los novillos de padre Charolais y Limousin presentan mayores áreas del lomo que los demás animales, la cruce con Holando fue intermedia o similar a Hereford, lo mismo ocurre para el largo del ojo del bife en ambos ajustes.

El espesor de grasa tiene un comportamiento opuesto, ya que los Hereford presentan los mayores valores y los cruza Charolais los menores a edad de faena constante (P<0.001).

El bloque de disección fue más pesado en los novillos cruza Limousin que los demás grupos raciales al ajustar por peso. El contenido de grasa del bloque se comporta igual al espesor de grasa; la cruce Charolais es la más magra y los Hereford puros son los más engrasados, a su vez estos tienen menos músculo que las restantes cruces, dentro de las cuales Charolais es superior a Limousin y este a Holando (P<0.05). El contenido de hueso fue mayor en las cruces de padres Holando y Charolais y el contenido de tendón es levemente mayor en los novillos cruza Charolais a peso constante (Cuadro N^o 29).

Cuadro NQ 29. Medidas de laboratorio del Grupo NQ2.

Tipo Racial	Area diez cm ² **	Area once cm ² **	Largo lomo cm**	Espesor grasa mm ²	Peso bloque kg**	Grasa bloque g**	Músculo bloque g**	Hueso bloque g**	Tendón bloque g**
Datos ajustados a edad de faena constante									
H x H	47.8c	52.1c	11.5c	10.7a	3.40b	28.8a	49.8d	18.3b	5.3b
C x H	57.4a	61.5a	12.4a	4.9c	3.48ab	18.6c	57.2a	19.7a	6.0a
Ho x H	52.5b	55.5b	12.1b	6.7b	3.44b	24.0b	51.8c	19.9a	5.5ab
L x H	56.8a	62.4a	12.5a	7.7b	3.57a	22.6b	54.3b	18.3b	5.5ab
Datos ajustados a peso de faena constante									
H x H	48.9c	52.9b	11.6c	10.9a	3.45b	28.5a	49.8d	18.1b	5.2b
C x H	56.6a	60.9a	12.4a	4.7d	3.44b	17.9c	57.7a	19.8a	6.1a
Ho x H	51.6b	54.8b	12.1b	6.5c	3.39b	23.4b	52.2c	20.0a	5.5b
L x H	56.9a	62.5a	12.5a	7.7b	3.57a	22.5b	54.3b	18.3b	5.6ab

*p<0.01.

**p<0.05.

4.3.2.1. Conclusiones del Grupo NQ 2

Se observaron muchas interacciones en este grupo sobretodo en las medidas de peso ajustadas por edad, lo que no permite sacar una conclusión del comportamiento de las cruzas y los novillos Hereford en la mayoría de estas variables.

En las medidas de músculo se observa que los novillos cruza tienen mayor área del ojo del bife y porcentaje de músculo que los Hereford, mientras que estos últimos presentan reses más grasas.

Entre las cruza se destacan las cruza con padres Limousin por tener mayor rendimiento. Este aspecto fué señalado en los estudios de Comerford et al. (1988), Dhuyvetter et al. (1985) y Gregory et al. (1994).

En las medidas musculares las dos cruza carniceras presentaron mayor área, largo del ojo del bife así como porcentaje de músculo del bloque que la Holando.

La craza Limousin presentó bloques más pesados al corregir por peso y Charolais reses más magras que los demás cruzamientos ya que presentaron el menor porcentaje de grasa del bloque, el mayor porcentaje de músculo, mayor área del bife, menor espesor de grasa y menor peso de la riñonada.

4.3.3. Análisis del Grupo N° 3

El análisis de varianza del Grupo N° 3 indica que los efectos de la raza del novillo, del año de estudio y las covariables fueron significativas ($P < 0.01$) para la mayoría de las características (Anexo N° 8).

La interacción raza-año cuando se corrigió por edad a la faena fué significativa para espesor de grasa y cuando se ajustó por peso para espesor de grasa y terneza.

Edad a la faena afectó a casi todas las características con excepción de largo de la res y las medidas efectuadas en el bloque de la 9-10-11 costilla y el peso de faena no fué significativo solo para el peso, grasa, hueso y tendón del bloque.

A)- Medidas de Peso

El tercer grupo está compuesto por novillos Hereford, Limousin y su cruzamiento simple (L x H). Los valores corregidos por edad a la faena muestran que la craza fue más pesada que los novillos Hereford con una significancia de $P < 0.01$ en todas las medidas de peso, sin embargo sobre los Limousin la superioridad no fue significativa (ver Cuadro N° 30).

Al corregir por peso cambian los valores de las variables, pasando a tener los Limousin las reses más pesadas, los cruza intermedios y los Hereford más livianas (Cuadro N° 30).

En cuanto al porcentaje de rendimiento predominan los Limousin con valores de 59.4 al corregir por edad y 59.1 al corregir por peso ($P < 0.01$), pero solo en forma significativa sobre Hereford y no sobre la craza. Esto concuerda con los trabajos de Dhuyvetter et al. (1985) y Gregory et al. (1994) que afirman la cualidad del Limousin como raza de alto porcentaje en rendimiento de res (Cuadro N° 30).

B)- Medidas de Frigorífico

En estas medidas se encontraron diferencias raciales para todas las variables medidas excepto espesor de res. Por ejemplo los novillos Limousin presentaron menor peso de riñonada que los Hereford y sus cruzas ($P < 0.01$) tanto a edad como a peso constante, coincidiendo con Crouse et al. (1975), que menciona el menor contenido graso de los animales Limousin.

Los largos de pierna y largo de res de los animales con sangre Limousin fueron mayores que Hereford ($P < 0.01$). Al corregir por peso constante se mantiene la superioridad del Limousin y la craza sobre los Hereford en largo de res, mientras que el largo de pierna es significativamente mayor en los Limousin puros sobre los Hereford y los cruzas.

Para ancho de pierna los Limousin presentaron los mayores valores siendo Hereford los menores y las cruzas intermedias ($P < 0.01$) a edad constante y a peso de faena constante.

En el ancho de res se observa que los novillos cruza superan a los puros siendo significativamente mayor a los Limousin ($P < 0.05$) pero igual a Hereford a edad de faena constante, cuando los datos se ajustan por peso de faena las diferencias entre los grupos desaparecen (Cuadro NQ 30).

Cuadro Nº 30. Medidas de Peso y Frigorífico del Grupo Nº 3.

Tipo Racial	Peso campo kg [†]	Peso faena kg [†]	Peso res kg ^{**}	Rendimiento %	Peso riñonada kg [†]	Largo res cm [†]	Largo pierna cm [†]	Espesor res cm ^{**}	Ancho pierna cm [†]	Ancho res cm ^{**}
Datos ajustados a edad a la faena constante										
H x H	467.0b	433.2b	243.5b	56.1b	3.4a	118.9b	75.9b	3.8a	23.9c	106.1ab
L x H	485.7a	450.5a	262.1a	58.1a	3.6a	121.5a	79.4a	4.0a	25.2b	107.6a
L x L	469.6ab	430.9ab	260.3a	59.1a	1.9b	122.6a	80.3a	4.0a	26.7a	104.5b
Heterosis										
Dif.a	17.4**	14.5**	18.2**	0.5	0.9**	0.7	1.4**	0.1	0.0	2.4**
%	3.7**	3.3**	4.1**	0.9	33.3**	0.6	1.8**	2.6	0.0	2.3**
Datos ajustados a peso de faena constante										
H x H			246.6c	56.3b	3.5a	119.1b	75.9b	3.9a	24.1c	106.4a
L x H			253.7b	57.9a	3.4a	120.6a	76.9b	3.9a	25.0b	106.6a
L x L			260.4a	59.4a	1.9b	122.2a	79.4a	4.0a	26.6a	104.3a
Heterosis										
Dif.a			0.3	0.0	0.7**	0.0	0.8	0.0	-0.4	1.3
%			0.1	0.0	25.9**	0.0	1.1	0.0	-1.6	1.2

a Diferencia entre los novillos cruzas y el promedio de los grupos raciales puros.

*p<0.01.

**p<0.05.

C)- Medidas de Laboratorio

Todas las medidas del ojo del bife tuvieron las mismas características ajustadas a edad o a peso constante, ya que los novillos Limousin se diferenciaron claramente de los Hereford y los cruzas por su superioridad, siendo Hereford los de menor valor y los cruza intermedios.

Los pesos de los bloques no fueron diferentes entre los grupos raciales, tampoco se observaron diferencias en el análisis de terneza ($P>0.05$). El porcentaje de grasa del bloque fue mayor en Hereford que los cruza y estos a su vez mayor que los Limousin. El porcentaje de músculo es inverso a la grasa teniendo mas músculo los Limousin que los L x H y estos que los Hereford ($P<0.05$). El contenido de hueso fue igual en los tres grupos raciales corregidos por peso de faena (Cuadro NQ 31).

Cuadro NQ 31. Medidas de Laboratorio del Grupo NQ 3.

Tipo Racial	Area diez cm ²	Area once cm ²	Ancho lomo cm	Largo lomo cm	Peso bloque kg	Grasa bloque %	Músculo bloque %	Hueso bloque %	Tendón bloque %	Terneza lb/100g
Datos ajustados a edad de faena constante										
H x H	48.4c	52.7c	5.4c	11.9c	3.56a	27.8a	48.4c	18.4ab	4.5a	8.5a
L x H	57.4b	63.5b	5.8b	12.8b	3.66a	23.3b	53.3b	17.1b	4.5a	9.6a
L x L	68.4a	75.7a	6.7a	13.6a	3.70a	12.2c	63.1a	18.5a	5.3a	8.3a
Heterosis										
Dif.a	-1.0	-0.7	-0.3	0.0	0.03	3.3	-2.5	-1.4	-0.4	1.2
%	-1.7	-1.1	-4.9	0.0	0.82	16.5	-4.5	-7.8	-8.2	12.5
Datos ajustados a peso de faena constante										
H x H	49.4c	53.3c	5.3c	11.9c	3.55a	28.2a	48.3c	18.1a	4.5a	
L x H	56.9b	63.2b	5.8b	12.8b	3.67a	22.8b	53.4b	17.5a	4.6a	
L x L	69.2a	76.2a	6.6a	13.6a	3.67a	12.7c	63.0a	18.2a	5.3a	
Heterosis										
Dif.a	-2.4	-1.6	-0.2	0.0	0.06	2.4	-2.3	-0.7	-0.3	
%	-4.0	-2.5	-3.3	0.0	1.66	11.8	-4.1	-4.1	-6.1	

a Diferencia entre los novillos cruza y el promedio de los grupos raciales puros.

* $P<0.01$.

** $P<0.05$.

4.3.3.1. Conclusiones del Grupo N^o 3

En este grupo se pueden establecer algunas diferencias claras; en las medidas de campo los pesos y rendimientos muestran una supremacía de los novillos con sangre Limousin, ya sean puros o en cruce sobre los Hereford puros. Esto se mantiene en general para las medidas corporales siendo reses más largas con mayores largos y anchos de pierna que los novillos testigo.

Para las medidas de músculo y grasa la situación cambia ya que se establecen diferencias más marcadas, por ejemplo en cuanto a músculo los Limousin puros son novillos de reses muy magras y significativamente superiores a los cruces y los Hereford en porcentaje de músculo en el bloque, área del bife así como ancho y largo de este. Pero los cruces a su vez son mayores a los Hereford puros en estas medidas, o sea que se mantienen en una situación intermedia a los novillos puros de la misma raza que sus progenitores. La situación exactamente inversa ocurre con el grado de engrasamiento siendo los Hereford los de mayor contenido de grasa y más diferenciado de los novillos Limousin puros que los cruces.

Para el cálculo de la heterosis se realizó el contraste entre los novillos cruce y el promedio de las razas puras. A edad constante se puede observar heterosis en las medidas de peso y de frigorífico pero no así en las de laboratorio. Los novillos cruces tienen mayor peso de campo, peso de faena y peso de res ($P < 0.05$) que el promedio de las razas de sus padres. En las medidas corporales también son significativamente mayores en peso de riñonada, largo de pierna y ancho de res.

Al corregir a peso constante los efectos de heterosis significativos desaparecen en todas las medidas salvo en peso de riñonada, debido a que los novillos cruce son más pesados a la faena que el promedio de la población, por lo cual las diferencias disminuyen. Resultados similares encontraron Jhonson et al. (1986), Jhonston et al. (1992), Cundiff (1970), etc; indicando que al ajustar por edad a la faena encontraron heterosis en la mayoría de las características de la res, fundamentalmente aquellas que estaban asociadas con el crecimiento del animal, pero a peso constante desaparecen los niveles de heterosis.

4.3.4. Análisis del Grupo NQ 4

En este grupo los efectos tanto del año como de la raza del novillo fueron significativos ($P < 0.01$) para la mayor parte de las características (Anexo NQ 9).

La interacción solo fué significativa ($P < 0.01$) para hueso del bloque de la costilla 9-10-11 tanto al ajustar por edad como por peso de faena.

La edad a la faena afectó ($P < 0.01$) a todas las medidas de peso y a la mayoría de las características de frigorífico, pero no afectó a ninguna medida de laboratorio. Situación similar ocurrió con el peso de faena que fue significativo en la mayor parte de las variables de peso y frigorífico y en las de laboratorio solo lo fue en el peso del bloque.

A)- Medidas de Peso

Los novillos del Grupo NQ 4 son del tipo racial Hereford (testigo) y dos retrocruzas de madres L x H con padres Limousin y Hereford. Las retrocruzas fueron más pesadas a campo y en la planta de faena que los novillos Hereford ($P < 0.01$). Estas no presentaron diferencias significativas entre si por efecto de la raza del padre. Sin embargo el peso de res corregido por edad y por peso de faena fue mayor en la retrocruza con padres Limousin que con padres Hereford y este último a su vez mayor que en los Hereford puros, la misma situación ocurrió en porcentaje de rendimiento siendo significativamente mayor ($P < 0.05$) en los novillos con más genes Limousin (Cuadro NQ 32).

B)- Medidas de Frigorífico

En este grupo no se encontraron diferencias para espesor y ancho de res a edad y a peso constante, en las demás características se observan diferencias significativas ($P < 0.05$).

En el peso de riñonada se mantiene la tendencia del Grupo NQ 3 ya que los novillos con 75% de genes Limousin presentan menor riñonada que Hereford y los retrocruzas Hereford.

En cuanto al largo de pierna los retrocruza Limousin presentaron mayores largos que los retrocruzas Hereford y estos a su vez mayores al grupo testigo.

Para largo de res entre las retrocruzas no existieron diferencias, pero ambos tipos de reses fueron más largas que las de novillos Hereford a edad y a peso constante.

Los anchos de pierna de los retrocruzas Limousin son superiores a los demás grupos y las retrocruzas Hereford intermedios, a edad de faena constante; al ajustar por peso de faena los novillos con mayor proporción de genes Limousin tuvieron mayor ancho que los novillos con 75 y 100% genes Hereford, no existiendo diferencias entre estos últimos (Cuadro NQ 32).

Cuadro NQ 32. Medidas de Peso y Frigorífico del Grupo NQ 4.

Tipo Racial	Peso campo kg [†]	Peso faena kg [†]	Peso res kg [†]	Rendimiento % ^{**}	Peso riboada kg ^{**}	Largo res cm ^{**}	Largo pierna cm ^{**}	Espesor res cm ^{**}	Ancho pierna cm ^{**}	Ancho res cm ^{**}
Datos ajustados a edad de faena constante										
H x H	469.4b	432.0b	240.1c	55.5c	3.4a	119.1b	75.8c	3.9a	24.3c	108.4a
H x L/H	484.4a	444.5a	252.2b	56.7b	3.3a	121.6a	77.4b	3.9a	24.0b	109.8a
L x L/H	487.5a	449.2a	262.1a	58.3a	2.8b	122.2a	80.1a	3.9a	26.2a	108.8a
Datos ajustados a peso de faena constante										
H x H			241.1c	55.6c	3.4a	119.2b	75.9c	3.9a	24.3b	108.4a
H x L/H			245.8b	56.7b	3.2a	120.6a	76.9b	3.8a	24.5b	108.9a
L x L/H			252.6a	58.2a	2.6b	120.8a	79.4a	3.8a	25.7a	107.6a

*p<0.01.

**p<0.05.

C)- Medidas de Laboratorio

Las áreas del ojo del bife muestran que los novillos retrocruzas con padres Limousin son los que presentaron los mayores valores, encontrándose pequeñas diferencias entre la costilla 10Q y la 11Q, ya que en la primera de estas no existieron diferencias entre la retrocruza Hereford y el grupo testigo ($P < 0.01$), pero en la costilla 11Q la retrocruza Hereford tiene mayor área del ojo del bife que los Hereford ($P < 0.05$).

El largo y ancho del ojo del bife también fue mayor en los novillos con mayor proporción de Limousin a peso y edad constante, los retrocruzas por Hereford intermedios pero mayores a Hereford en forma significativa ($P < 0.05$) solamente para largo del lomo corregido por edad.

En cuanto al espesor de grasa no hubieron diferencias entre los novillos Hereford y la retrocruza con 75% de genes Hereford, pero ambos tipos de reses tienen más grasa que la retrocruza Limousin ($P < 0.01$).

El peso del bloque de disección, su contenido de tendón y la terniza fueron similares en los tres grupos raciales. Las diferencias aparecen en el mayor contenido de grasa de los Hereford y la retrocruza con padre Hereford sobre la retrocruza Limousin y en el mayor contenido de músculo de esta última sobre los novillos con más sangre Hereford ($P < 0.05$) (Cuadro NQ 33).

Cuadro NQ 33. Medidas de Laboratorio del Grupo NQ 4.

Tipo Racial	Area diez cm ² *	Area once cm ² **	Ancho lomo cm*	Largo lomo cm**	Espesor grasa mm*	Peso bloque kg**	Grasa bloque %**	Músculo bloque %**	Tendón bloque %**	Terneza lb/i ² **
Datos ajustados a edad de faena constante										
H x H	47.7b	52.0c	5.4b	11.6c	10.3a	3.42a	28.0a	49.8b	5.6a	7.9a
H x L/H	50.4b	56.4b	5.6b	12.0b	10.3a	3.54a	27.1a	50.1b	5.9a	8.0a
L x L/H	61.6a	67.7a	6.2a	13.2a	6.1b	3.44a	18.7b	58.7a	5.9a	8.4a
Datos ajustados a peso de faena constante										
H x H	48.3b	52.5c	5.4b	11.7b	10.3a	3.45a	28.0a	49.9b	5.6a	8.1a
H x L/H	50.2b	56.5b	5.6b	12.0b	10.1a	3.53a	26.6a	51.7b	5.9a	7.9a
L x L/H	61.0a	67.6a	6.2a	13.2a	5.8b	3.43a	18.0b	60.6a	5.9a	8.2a

*P<0.01.

**P<0.05.

4.3.4.1. Conclusiones del Grupo NQ 4

Este grupo presenta características muy similares al Grupo NQ 3 ya que se observa que los novillos cruza (en este caso retrocruzas) son más pesados a los Hereford. Las reses son más pesadas y el rendimiento es mayor cuando aumenta la proporción de genes Limousin. Las medidas corporales muestran el mayor tamaño de las retrocruza y del efecto de la raza Limousin, especialmente en los largos y anchos de pierna.

Los bloques no tuvieron diferencias en peso pero si en su composición. La retrocruza Limousin tuvo características musculares mas marcadas, siendo significativamente superiores en todas las variables relacionadas a músculo, mientras que los novillos testigo y la retrocruza por Hereford tuvieron mayores medidas de grasa y no se diferenciaron entre si. En cuanto a la terneza no hubieron diferencias entre los tres grupos raciales.

4.3.5. Análisis del Grupo NQ 5

En este grupo el análisis de varianza muestra que los efectos de la raza del novillo son los más importantes para explicar las diferencias registradas en las variables estudiadas, ya que fue significativo en la mayoría de estas a edad o a peso constante (Anexo NQ 10).

El año afectó en forma significativa ($P < 0.01$) al ajustar por edad a la faena solo al porcentaje de rendimiento, terneza, grasa y hueso del bloque de la 9-10-11 costillas. Cuando se ajustó por peso de faena afectó al peso de la res, porcentaje de rendimiento, terneza, peso y hueso del bloque.

La interacción entre la raza del novillo y el año de estudio afectó a muy pocas variables. Cuando se ajustó por edad a la faena fue significativa para peso de riñonada, grasa y tendón del bloque; al corregir por peso de faena lo fue solo para peso de riñonada y tendón del bloque.

Las covariables edad a la faena y peso de faena afectaron en forma significativa ($P < 0.01$) a la mayoría de las variables de peso y frigorífico, pero no así a las de laboratorio.

A)- Medidas de Peso

En el Grupo NQ 5 se comparan novillos triple cruza y novillos Hereford. Entre los cruzamientos no se observaron diferencias en las medidas de peso corregidas por edad, siendo estos significativamente mayores a los novillos Hereford en peso de campo y de faena ($P < 0.01$) y en peso de res ($P < 0.05$). Al corregir por peso se achican las diferencias y solamente se destaca el peso de $L \times C/H$ y $C \times L/H$.

En cuanto al porcentaje de rendimiento se observan diferencias entre los cruzamientos (corregidos por peso y por edad). La superioridad en rendimiento de los cruza solo se observa en los novillos $C \times L/H$ y $L \times C/H$ sobre los novillos Hereford, además en las cruza donde se encuentra la raza Holando el rendimiento disminuye y las que tienen Limousin lo aumenta (ver Cuadro NQ 34).

B)- Medidas de Frigorífico

Los largos de reses de los novillos de padres Holando y Charolais son significativamente mayores a los demás grupos, siendo los novillos de padres Limousin intermedios a edad constante. Al corregir por peso de faena constante se mantiene la superioridad de los novillos de padres Holando y Charolais, pero no existen diferencias entre los restantes grupos raciales.

El largo de pierna es significativamente menor en los novillos Hereford que los restantes grupos raciales, entre las triples cruzas el mayor largo se observa cuando los padres son principalmente Holando.

En cuanto al ancho de pierna los novillos que tuvieron 50% de sangre Limousin o Charolais fueron los que presentaron mayor ancho, el grupo testigo los menores y los novillos de padres Holando intermedios a edad constante, al corregir por peso disminuyen las diferencias de los novillos Hereford con los restantes grupos raciales.

En el espesor de res no se observaron diferencias entre los grupos raciales a peso y edad constante. Para ancho de res no hubieron diferencias entre los triple cruzas, pero los animales de padre Charolais y Holando fueron superiores a los de padres Hereford ($P < 0.05$) a edad de faena constante, mientras que a peso de frigorífico constante desaparecen las diferencias (Cuadro NQ 34).

Cuadro N^o 34. Medidas de Peso y Frigorífico del Grupo N^o 5.

Tipo Racial	Peso campo kg [†]	Peso faena kg [†]	Peso res kg ^{**}	Rendimiento % ^{**}	Largo res cm ^{**}	Largo pierna cm ^{**}	Espesor res cm ^{**}	Ancho pierna cm ^{**}	Ancho res cm ^{**}
Datos ajustados edad de faena constante									
H x H	455.9b	417.9b	230.0b	55.0c	118.4c	75.3c	3.6a	24.2d	108.7b
C x L/H	492.1a	450.5a	256.8a	57.1a	125.5a	81.4ab	3.7a	26.1ab	111.1a
Ho x L/H	496.8a	453.9a	255.6a	56.3ab	127.5a	82.0a	3.6a	25.6bc	112.6a
Ho x C/H	495.1a	456.6a	252.9a	55.3bc	127.0a	81.6ab	3.6a	24.9c	111.4a
L x C/H	496.8a	455.4a	260.6a	57.3a	122.2b	80.2b	3.9a	26.6a	110.6ab
Datos ajustados a peso de faena constante									
H x H			237.0b	55.2b	119.3b	75.8c	3.7a	24.5c	109.5a
C x L/H			244.8a	56.8a	123.8a	80.6ab	3.6a	25.5ab	109.5a
Ho x L/H			241.6ab	56.1ab	125.5a	81.1a	3.5a	25.0b	110.9a
Ho x C/H			237.2b	55.1b	124.8a	80.5ab	3.5a	24.3c	109.4a
L x C/H			245.8a	56.9a	119.9b	79.2b	3.7a	25.9a	108.7a

*P<0.01.

**P<0.05.

C)- Medidas de Laboratorio

En el área del ojo del bife lo más destacable es la superioridad de los novillos de padre Limousin sobre las restantes cruza siendo los Hereford de menor área (P<0.05).

El espesor de grasa de los triple cruza es sensiblemente menor a los Hereford y entre ellos no se observan claras diferencias (P<0.05).

Los pesos de bloque fueron muy similares pero el contenido de sus tejidos varía en los diferentes grupos raciales. El porcentaje de grasa del bloque es superior en los testigos e inferior en los novillos cruza de padres Charolais y Limousin, mientras que en músculo se invierte esta relación. El porcentaje de hueso es mayor en todas las cruza que en Hereford (P<0.05).

En cuanto a la ternera no se perciben diferencias entre los grupos raciales (Cuadro N^o 35).

Cuadro NQ 35. Medidas de Laboratorio del Grupo NQ 5.

Tipo Racial	Area diez cm ² **	Area once cm ² **	Ancho lomo cm**	Largo lomo cm**	Espesor grasa mm**	Peso bloque kg**	Grasa bloque %	Músculo bloque %	Hueso bloque %	Ternera lb/i ² **
Datos ajustados a edad de faena constante										
H x H	49.9c	52.8b	5.7ab	11.2c	11.1a	3.42ab		49.8d	17.6b	7.8a
C x L/H	52.4bc	56.3b	6.1a	12.1b	6.1b	3.38ab		59.0a	20.1a	7.9a
Ho x L/H	54.6b	54.9b	5.6b	12.3ab	5.7b	3.39ab		54.3c	20.0a	7.9a
Ho x C/H	53.7bc	54.6b	5.5b	12.6ab	7.1b	3.14b		55.7bc	20.8a	7.3a
L x C/H	60.2a	64.5a	6.1a	12.9a	5.8b	3.53a		58.9ab	19.4a	8.1a
Datos ajustados a peso de faena constante										
H x H	49.3c	51.9c	5.5c	11.3c	11.6a	3.43a	27.9a	48.9c	17.6b	8.1a
C x L/H	53.2bc	57.2b	6.2a	12.1b	5.6b	3.39ab	13.6c	60.2a	20.2a	7.8a
Ho x L/H	55.1ab	55.9b	5.7bc	12.2ab	5.3b	3.39ab	17.1b	55.6b	20.0a	7.7a
Ho x C/H	54.6ab	55.8bc	5.6c	12.6ab	6.5b	3.14b	15.6bc	57.2ab	20.0a	7.1a
L x C/H	59.9a	65.3a	6.1ab	12.9a	5.7b	3.49a	13.6c	60.2a	19.5a	7.9a

*p<0.01.

**p<0.05.

4.3.5.1. Conclusiones del Grupo NQ 5

Los novillos triple cruza de razas terminales como las usadas resultaron ser más pesados que los Hereford (por lo menos 20 kg más de res) y levemente superiores en rendimiento a edad de faena constante.

Entre los cruzamientos no hubieron diferencias en los pesos y las medidas corporales excepto cuando los padres son Limousin o Charolais que se observan reses de mayor tamaño, y el efecto que causó Limousin en cuanto a mayores rendimientos cuando ésta se encuentra presente.

Se debe destacar la mayor área del bife cuando los novillos son de padres Limousin, lo que concuerda con las medidas que se observan en los grupos estudiados anteriormente. El porcentaje de músculo del bloque es mayor cuando hay sangre Charolais, como también se vió en otros grupos, mientras que el contenido de grasa es inferior.

El espesor de grasa y el porcentaje de grasa del bloque es sensiblemente mayor en los novillos Hereford que en los cruza.

Otra conclusión que se obtiene es que la crusa con sangre Holando tiende a presentar menor contenido de músculo y más grasa que las demás cruza con razas carniceras continentales.

4.4. ANALISIS GLOBAL

Los datos analizados en los grupos de novillos muestran que los efectos más significativos para la mayoría de las características consideradas son la raza del novillo y el año de faena y en menor medida las covariables edad y peso.

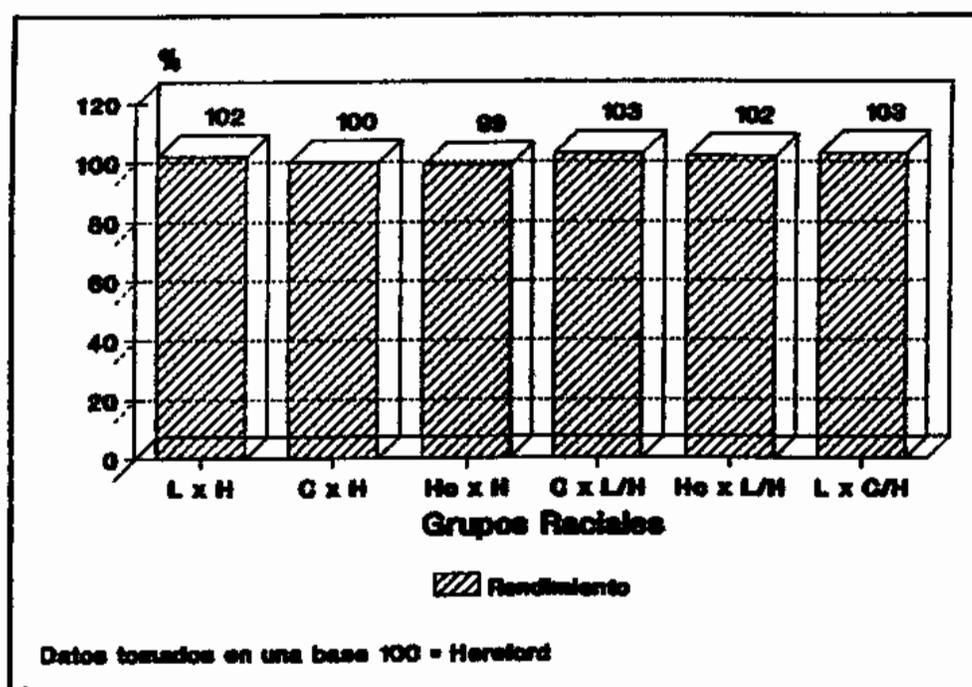
La interacción raza*año afectó aisladamente a algunas características y solo fue importante en el Grupo NQ 2. Los factores que podrían estar incidiendo en la manifestación de dicha interacción estarían relacionados a efectos no considerados en el modelo estadístico como la época de nacimiento de los novillos, edad de las madres, manejo diferencial, número de padres, etc; también tiene incidencia la cantidad de novillos de cada grupo racial en los años de estudio.

En general, las características analizadas presentaron alguna variación según el tipo racial del novillo, sin embargo la terneza medida por Warner-Bratzler fue similar en la mayoría de los agrupamientos no estableciéndose diferenciación entre los grupos raciales; además las correlaciones de esta medida fueron bajas o nulas con el resto de las variables.

De los grupos de estudio analizados, a continuación se presentan los datos comparativos de algunas cruza simples y triples para algunas características de la res ajustadas por peso de faena constante, tomando una base = 100 que representa al grupo testigo Hereford. Los Grupos Genéticos que se comparan se expresan como desvíos del grupo testigo, de esta manera no se testan hipótesis de diferencias de medias (no sabemos si las diferencias son significativas).

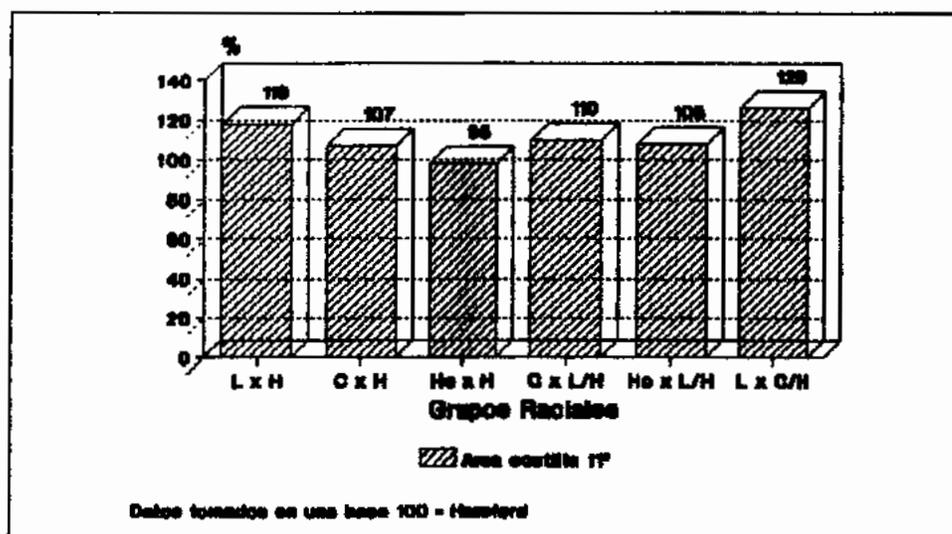
En cuanto al rendimiento se puede observar que del total de grupos raciales las triple cruzas C x L/H y L x C/H son las que presentan los mayores valores, siendo un 3% superior al grupo testigo. A su vez todas las cruzas con padres Limousin son las que tienen los mayores rendimientos, siguiendo los novillos de padres Charolais y por último los Holando (Gráfica N^o 1).

Gráfica N^o 1. Rendimiento comparativo de algunas cruzas simples y triples.



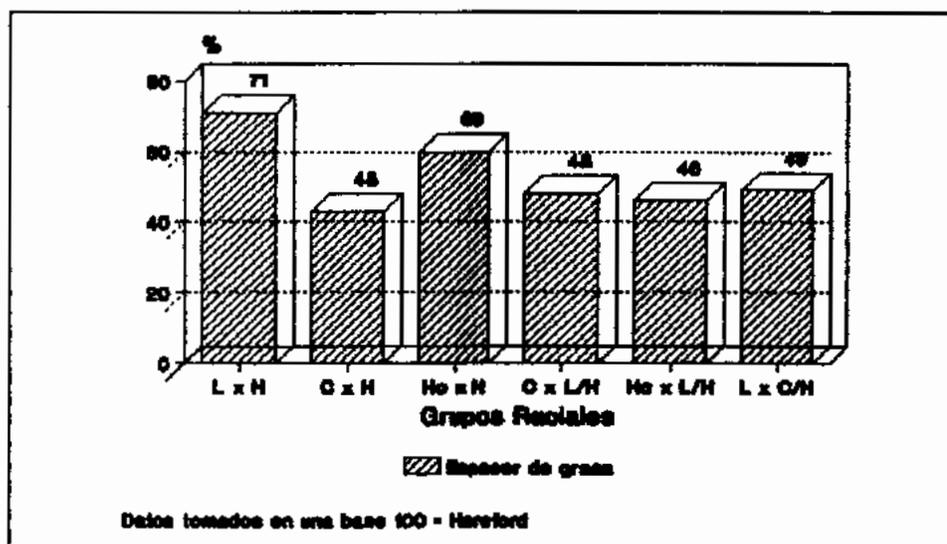
Los datos de áreas de la costilla 11ª (Gráfica N^o 2) muestran que la mayoría de las cruzas consideradas tienen registros superiores al grupo testigo Hereford, salvo la craza Ho x H. La craza que presenta los valores más altos es L x C/H siendo un 26% superior al grupo Hereford. Al igual que en el rendimiento los novillos de padres Limousin son los que presentan los mayores valores y Holando los menores.

Gráfica NQ 2. Valores comparativos de áreas del ojo del bife de la costilla 11ª de algunas cruza simples y triples.



Los valores de espesor de grasa (Gráfica NQ 3) muestran que los mayores índices lo tiene los novillos Hereford. Dentro de los grupos raciales la cruz C x H es la de menor espesor de grasa, siendo un 43% del valor del grupo testigo.

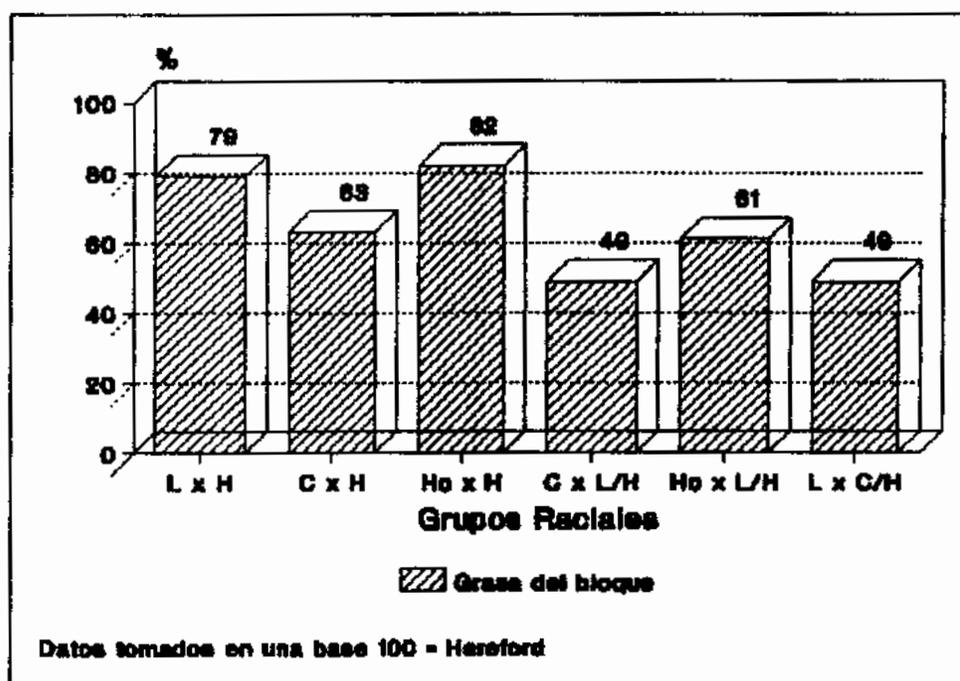
Gráfica NQ 3. Valores relativos de espesor de grasa de algunas cruza simples y triples.



En cuanto a la composición de la carcasa que surgen de los datos del bloque de la costillas 9-10-11 (Gráfica N^o 4), se aprecia que el contenido de grasa de los novillos Hereford es superior a todas las cruzas. A su vez las cruzas simples son más engrasadas que las triples.

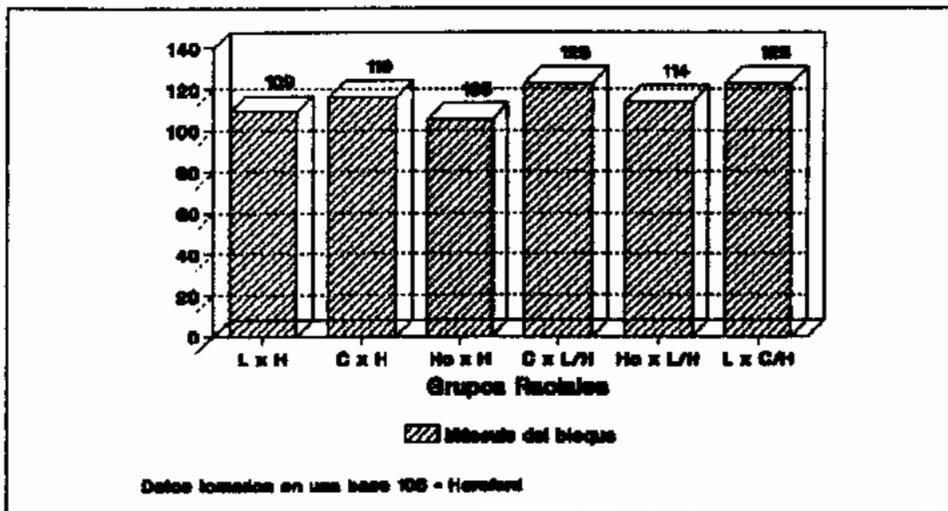
La cruza Ho x H es la que presenta los mayores índices, teniendo un 18% menos de grasa que el grupo testigo. Los novillos de padres Holando presentan los valores más altos, seguidos por Limousin y los menores Charolais.

Gráfica N^o 4. Comparación del contenido de grasa del bloque de las costillas 9-10-11 de algunas cruzas simples y triples.



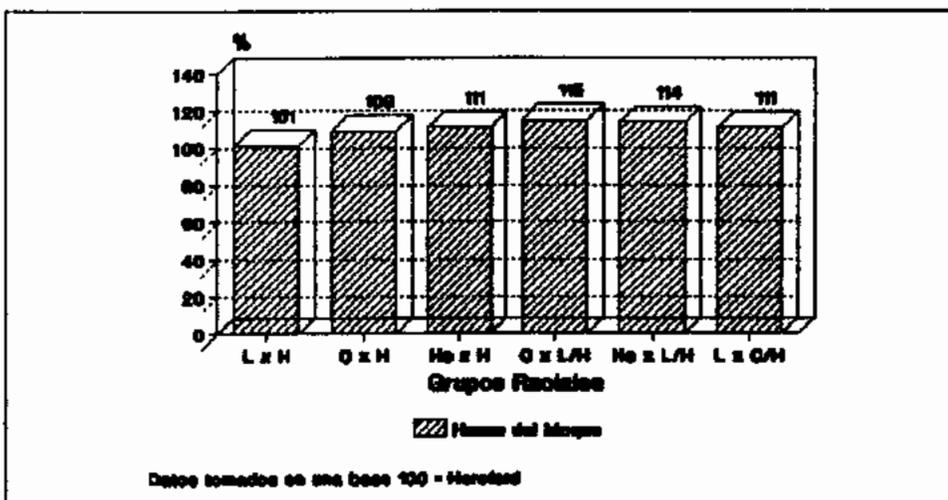
Con respecto al contenido de músculo (Gráfica N^o 5) se observa que las cruas son superiores al grupo testigo. Dentro de las cruas simples los mayores valores lo tienen los novillos C x H y en las triples cruas los novillos C x L/H y L x C/H. A su vez las cruas con padres Charolais tienen más contenido muscular que Limousin y Holando.

Gráfico NQ 5. Comparación del contenido de músculo del bloque de las costillas 9-10-11 de algunas cruza simples y triples.



En cuanto al porcentaje de hueso (Gráfica NQ 6) se aprecia que las cruza son superiores al grupo testigo. Dentro de las cruza simples los novillos Ho x H y en las triples cruza C x L/H son los que tienen los mayores contenidos de hueso.

Gráfico NQ 6. Comparación del contenido de hueso del bloque de las costillas 9-10-11 de algunas cruza simples y triples.



En general los novillos cruza considerados tuvieron rendimientos similares o mayores que Hereford, fueron menos engrasados y presentaron un mayor contenido muscular.

El comportamiento de las cruza simples y triples fue similar para la mayoría de las variables analizadas. Los mayores índices de grasa en el bloque de las costillas 9-10-11 de las cruza simples sobre las triples podría ser debido a una disminución de genes de la raza Hereford en estas últimas.

Dentro de los grupos raciales comparados los novillos de padres Limousin se caracterizaron por presentar los mayores rendimientos y áreas del ojo del bife, los Charolais por tener reses de alto contenido de músculo y hueso y menor contenido de grasa; los Holando por tener menores rendimientos, menor contenido de músculo, mayor cobertura de grasa, mayor grasa y hueso del bloque de las costillas 9-10-11.

5. CONCLUSIONES

Los análisis de varianza de los grupos de estudio presentaron como efectos más significativos el año de faena, la raza del novillo, y las covariables edad y peso de faena. La interacción raza*año fue importante en el Grupo N^o 2 afectando en el resto de los grupos a pocas variables, lo que implicó que se descartaran del análisis las características afectadas ya que sus datos no pueden ser generalizados.

El coeficiente de variación fue en general bajo ($\bar{x}=10$) para la mayoría de las variables salvo peso de riñonada, espesor de grasa y tendón del bloque que llegaron a valores superiores a 30.

Para el análisis estadístico se realizaron cinco grupos de comparación. En el Grupo N^o 1 (G1), se compararon novillos cruza simples de padres Limousin y madres Angus, Hereford y Shorthorn no encontrándose diferencias importantes en la mayoría de las variables. Entre los novillos cruza y los Hereford puros hay más contraste debido a las mayores medidas corporales y musculares de las cruza y los menores valores en las características de grasa.

En el G2 se evaluaron cruza simples de padres Charolais, Holando y Limousin con madres Hereford, los novillos L x H y C x H se destacaron en las características de peso y de músculo sobre los otros tipos de novillos. Además la cruza L x H presentó los mayores porcentajes de rendimiento y C x H los menores porcentajes de grasa.

En el G3 se compararon Limousin puros, Hereford puros y cruza L x H, los novillos Limousin tuvieron reses con mayor contenido de músculo, rendimiento, peso de carcasa y menores índices de grasa que los novillos Hereford. Los novillos cruza se comportaron en forma intermedia para las características musculares y de grasa, sin embargo el peso de campo y de faena fué superior que ambos tipos raciales puros.

Se observaron efectos de heterosis significativos (diferencias entre las razas puras y sus cruza) cuando los datos fueron corregidos por edad constante en las medidas de peso y algunas de frigorífico. Sin embargo, al ajustar por peso constante las diferencias significativas desaparecían, salvo en peso de riñonada.

En el G4 se evaluaron retrocruzas entre Limousin y Hereford, siendo estas más pesadas que el grupo testigo. Cuando aumentó el nivel de genes Limousin se obtuvieron los mayores pesos, rendimientos, largos y anchos de pierna, medidas musculares; mientras que los novillos retrocruza Hereford y los testigos fueron más engrasados.

En el G5 las triples cruzas son más pesadas y presentan reses de mayor tamaño sobretodo en largo de res, largo de pierna y ancho de pierna. En rendimiento solo L x C/H y C x L/H se diferencian de los testigos. Cuando los padres son Limousin presentaron una mayor área del lomo y cuando los padres son Charolais tuvieron más músculo y menor grasa. Los novillos con más genes Holando presentaron menor contenido muscular y más grasa que los otros tipos de triple cruza.

En cuanto a la composición de la res en los diferentes grupos raciales los novillos Hereford presentaron los menores pesos, medidas musculares y porcentaje de rendimiento; siendo a su vez las reses más engrasadas a peso y edad constante.

Los novillos cruza con padres de origen continental fueron los que presentaron los mayores pesos, destacándose los novillos de padres Limousin por poseer altos porcentajes de rendimientos y los de padres Charolais por tener reses más magras con un alto contenido de músculo (porcentaje de músculo del bloque).

Los novillos de padres Holando tuvieron pesos intermedios, menores rendimientos, altos valores de grasa de riñonada y mayores porcentajes de hueso en la res.

6. RESUMEN

Desde el año 1962 a 1975 se instaló un experimento en la Estación Experimental "Alberto Boerger" (actualmente INIA, La Estanzuela) (Uruguay) con el objetivo de evaluar las características reproductivas, de crecimiento y de carcasa de novillos Angus, Charolais, Hereford, Holando, Limousin y Shorthorn y cruza simples, triples y retrocruzas entre algunos de estos grupos raciales.

En este estudio se evaluaron las siguientes características: peso de campo, peso de faena, peso de res, rendimiento, peso de riñonada, largo de pierna, largo de res, espesor de res, ancho de pierna, ancho de res, área del ojo de la 10ª y 11ª costilla, ancho del lomo, largo del lomo, espesor de grasa, peso del bloque de la 9-10-11 costillas, grasa del bloque, músculo del bloque, hueso del bloque y terneza.

Estas características fueron tomadas de un total de 945 novillos de distintos grupos raciales. Para el análisis estadístico se realizaron cinco grupos de novillos, teniendo cada uno determinados años de faena y tipos raciales. Como testigo en los cinco grupos aparece la raza Hereford.

El modelo utilizado para el análisis estadístico fue el siguiente:

$$y = \mu + r_i + a_j + (r * a)_{ij} + b(x - \bar{x}) + \epsilon$$

Siendo y = característica de estudio, μ = promedio de la característica en la población, r_i = efecto de la raza del novillo, a_j = efecto del año, $(r * a)_{ij}$ = interacción raza*año, b = coeficiente de regresión, x = edad a la faena o peso a la faena del novillo, \bar{x} = promedio de edad o peso de faena de la población y ϵ = error.

Las correlaciones fenotípicas entre las características de la carcasa en la población de novillos fueron medias a bajas, siendo las asociaciones superiores en el subgrupo Hereford.

Los análisis de varianza muestran que los efectos más significativos fueron el año de estudio, la raza del novillo y las covariables edad y peso de faena para la mayoría de las características de la carcasa. En el Grupo NQ 2 se encontraron efectos importantes de interacción raza*año, afectando pocas características en el resto de los grupos. Las características afectadas fueron descartadas del análisis.

Entre los grupos raciales utilizados como padres en los diferentes tipos de cruzamientos, los Hereford presentaron altos valores en las medidas de grasa como espesor de grasa, grasa de riñonada y porcentaje de grasa en el bloque de disección. Los novillos de padres Charolais tuvieron los mayores pesos de faena, de carcasa y medidas musculares, y los menores valores de grasa. Los de Limousin fueron similares a Charolais en contenido de músculo y grasa, pero tuvieron mayor porcentaje de rendimiento, mientras que los novillos de padres Holando tuvieron los menores porcentajes de rendimiento y mayores contenido de hueso medido como porcentaje de hueso en el bloque de disección.

7. SUMMARY

An Animal Production Experiment was performed from 1962 to 1975 in the Agriculture Investigation Center "Alberto Boerger" in La Estanzuela, Uruguay (nowaday INIA, La Estanzuela). Measurements on reproduction, growing and carcass characteristics of several types of crosses and pure breeds were taken, including breed of sires like Angus, Charolais, Hereford, Holstein, Limousin and Shorthorn, and some crosses between those breeds (First cross, two and three breed cross).

In this thesis results are presented on the following traits: final weight, carcass weight, dressing percentage, kidney fat, leg length, carcass length, carcass thickness, leg width, carcass width, eye muscle 10Q and 11Q, loin width, loin length, fat thickness, block weight, block fat, block muscle, block bone and tenderness.

These characteristics were from 945 steers of different breeds. There were made five groups from the total information which had common years of study and breeds characteristics. In those five groups statistical analysis were made:

$$y = \mu + r_i + a_j + (r * a)_{ij} + b(x - \bar{x}) + \epsilon$$

Being y = study characteristic, μ = average of the characteristic in the population of steers, r_i = effect of the steer's breed, a_j = effect of year, $(r * a)_{ij}$ = interaction between breed and year, b = coefficient of regression, x = age or weight of slaughter, \bar{x} = average of age or weight of slaughter of the steers population and ϵ = error.

The correlations between the characteristics were moderate to low in the population. The correlations of the Hereford population was higher than the general population.

The Analysis of variance shows that the most significative effects were the year of study, the steers breed and the covariables age and final weight for most of the carcass characteristics. In Group NQ 2 some important effects of interaction breed*year were found affecting a few characteristics in the rest of the groups. The affected characteristics were not considered in the analysis.

Among the breeds used as sires in the different type of crosses, the Hereford presented high grades of fat measurements as fat thickness, kidney fat and percentage of fat in the dissection block. The steers of Charolais sires had the higher live weights and muscle characteristics, heavier carcasses and lower fat measurements. Those of Limousin was similar to Charolais in muscle and fat but had a the higher dressing percentage, while the steers of the Holstein sires had the lower dressing and the higher bone content measured as percentage of bone in the dissection block.

8. BIBLIOGRAFIA

1. ADAMS, N. J.; GARRET, W. N.; ELLINGS, J. T. 1973. Performance and carcass characteristics of crosses from imported breed. *Journal of Animal Science* 37 (3): 623- 628.
2. -----.; SMITH, G. C.; CARPENTER, Z. L. 1977. Carcass and palatability characteristics of Hereford and crossbred steers. *Journal of Animal Science* 146 (3): 438-448.
3. AGUILAR, I.; BRIZOLARA, J. A. Relevamiento de la utilización de los cruzamientos en ganado de carne en establecimientos integrados a los grupos CREA del sector ganadero. Tesis. Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía, 1995. 112p.
4. ALENDA, R.; MARTIN, T.G.; LASLEY, J.F.; ELLERSIECK, M.R. 1980. Estimation of genetic and maternal effects in crossbred cattle of Angus, Charolais and Hereford parentage; postweaning growth, ribeye area and fat cover. *Journal of Animal Science* 50 (2): 235-241.
5. ARNOLD, J. W.; BERTRAND, J. K.; BENYSHEK, L. L.; COMERFORD, J. W. 1990. Evaluation of carcass composition in a four breed diallel among Simmental, Limousin, Polled Hereford and Brahman beef cattle. *Journal of Animal Science* 68 (5): 1237-1244.
6. BAGLEY, C. P.; WILLIS, C. C. 1988. Diet and breed influences on finishing beef steers. *Louisiana Agriculture* 31 (3): 20-22.
7. BAKER, J. F.; LUNT, D. K. 1990. Comparison of production characteristics from birth through slaughter of calves sired by Angus, Charolais or Piedmontes bulls. *Journal of Animal Science* 68 (6): 1562-1568.
8. BASS, J.J.; COLOMER-ROCHER, F.; BAKER, R.L.; CARTER, A.H.; JARNET, M. P.; WOODS, E. G. 1976. Carcass composition of Angus steers. *New Zealand Journal of Agriculture* 132 (6): 7-9.

9. BEEF IMPROVEMENT FEDERATION. 1990. Beef carcass evaluation. In Guidelines for uniform beef improvement programs. Stillwater, Oklahoma State University. p. 13-19.
10. BERTAND, J. K.; WILLHAM, R. L.; BERGER, P. J. 1983. Beef, dairy and beef x dairy carcass characteristics. Journal of Animal Science 57 (6): 1440-1447.
11. CARDELINO, R.; ROVIRA, J. 1987. Mejoramiento genético animal. Montevideo, Hemisferio Sur. 253 p.
12. CHAPMAN, H. D.; CLYBURN, T. M.; McCORMICK, W. C. 1971. Grading and two and three breed rotational crossing as systems for production of slaughter steers. Journal of Animal Science 32 (6): 1062-1068.
13. CLYBURN, T. M.; McCORMICK, W. C.; SOFFLE, R. L.; SOUTHWELL, B. L. 1961. Effects of breed and cross on growth rate and carcass characteristics of beef steers. Journal of Animal Science 20 (2): 392.
14. COMERFORD, J. W.; BENYSHEK, L. L.; BERTRAND, J. K.; JOHNSON, M. H. 1988. Evaluation of performance characteristics in a diallel among Simmental, Limousin, Polled Hereford and Brahman beef cattle; II- carcass traits. Journal of Animal Science 66(2): 306-316.
15. CROUSE, J. D.; GLIMP, H. A. 1973. Effects of ration energy concentration on growth and carcass composition of different breed types of steers. United States. Meat Animal Research Center Progress Report. 66 p.
16. -----.; DIKEMAN, M. E.; KOCH, R. M.; MURPHEY, C. E. 1975. Evaluation of traits in the USDA yieldgrade equation for predicting beef carcasses cutability in breed groups differing in growth and fattening characteristics. Journal of Animal Science 41 (2): 548- 553.
17. CUNDIFF, L. V. 1970. Experimental results on crossbreeding cattle for beef production. Journal of Animal Science 30 (5): 694-705.

18. -----.; GREGORY, K. E.; KOCH, R. M.; DICKERSON, G. E. 1971. Genetic relationships among growth and carcass traits of beef cattle. *Journal of Animal Science* 33 (3): 550-555.
19. DAMOND JUNIOR, R. A.; CROWN, R. M.; SINGLETARY, C. B.; McCRAIN, S. E. 1960. Carcass characteristics of purebred and crossbred beef steers in the gulf coast region. *Journal of Animal Science* 19 (3): 820-844.
20. DEAN, R.A.; WALTERS, L.E.; WHITEMAN, J.V.; STEPHENS, D.F.; TOTUSEK, R. 1976. Carcass traits of progeny of Hereford, Hereford x Holstein and Holstein cows. *Journal of Animal Science* 42 (6): 1427-1433.
21. DELAND, M. P.; PONZONI, R. W.; McNEIL, R. W. 1983. Ease of calving, growth and carcass characteristics of crossbred calves in the lower southeast of south Australia. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry* 23 (122): 228-234.
22. -----.; JAKES, J. E.; GILES, W. G. 1974. Beef production from Charolais, Brahman, and Hereford sired calves under commercial management. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production* 10: 17-20.
23. DeROUEN, S. M; FRANKE, D. E.; BIDNER, T. D.; BLOUIN, D. C. 1992a. Two, three and four breed rotational crossbreeding of beef cattle: carcass traits. *Journal of Animal Science* 70 (12): 3665-3676.
24. -----.; FRANKE, D. E.; BIDNER, T. D.; BLOUIN, D. C. 1992b. Direct and maternal genetics effects for carcass traits in beef cattle. *Journal of Animal Science* 70 (12): 3677-3685.
25. DHUYVETTER, J. M.; FRAHM, R. R.; MARSHALL, D. M. 1985. Comparison of Charolais and Limousin as terminal cross sire breeds. *Journal of Animal Science* 60(4): 935-941.
26. DICKERSON, G. 1969. Experimental approaches in utilising in breed resource. *Animal Breed Abstracts* 37: 191-202.

27. DINKEL, C. A.; BUSCH, D. A. 1973. Genetic parameters among production, carcass composition and carcass quality traits of beef cattle. *Journal of Animal Science* 36 (5): 832-846.
28. FRANKE, D. E. 1980. Breed and heterosis effects of American Zebu cattle. *Journal of Animal Science* 50 (6): 1206-1214.
29. ----- . 1981. Rotational crossbreeding systems for beef cattle. *Lousiana Agriculture* 24 (4): 10-12.
30. GAINES, J.A.; RICHARSON, G.V.; McCLURE, W.H.; VOGT, D.W.; CARTER, R. C. 1967. Heterosis from crosses among British breeds of beef cattle: carcass characteristics. *Journal of Animal Science* 26 (6): 1217-1225.
31. -----.; HILL, C.; CARTER, R. C.; McCLURE, W. H.; BUTTS, W. T. 1978. Heterosis from crosses among British breeds of beef cattle; II- straightbred vs. crossbred cows. *Journal of Animal Science* 47 (6): 1254-1259.
32. GARCIA-DE-SILES, J. L.; ZIEGLER, J. H.; WILSON, L. L.; SINK, J. D. 1977. Growth, carcass and muscle characters of Hereford and Holstein steers. *Journal of Animal Science* 44 (6): 973-984.
33. GARTNER, R. J.; O'ROURKE, P. K. 1976. The relative productivity of Hereford and Simmental x Hereford steers. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production* 11: 61-64.
34. GIFFORD, D. R.; STEPHENS, P. C.; PULLMAN, A. L. 1976. Charolais, Friesian, and British beef breed sires for beef production in a mediterranean environment. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry* 16 (82): 613-622.
35. GREGORY, K.E.; SWIGER, L.A.; SUMPTION, L. J.; KOCH, R. M.; INGALLS, J. E.; ROWDEN, W. W.; ROTH LISBERGER, J. A. 1966. Heterosis effects on carcass traits of beef steers. *Journal of Animal Science* 25 (2): 311-322.

36. -----.; KOCH, R.M.; LASTER, D.B.; CUNDIFF, L.V.; SMITH, G.M. 1978. Heterosis and breed; maternal and transmitted effects in beef cattle; carcass traits of steers. *Journal of Animal Science* 57 (5): 1063-1079.
37. -----.; CUNDIFF, L. V. 1980. Crossbreeding in beef cattle; evaluation on systems. *Journal of Animal Science* 51 (5): 1224-1242.
38. -----.; CUNDIFF, L.V.; KOCH, R.M.; DIKEMAN, M.E.; KOOHMARIE, M. 1994a. Breed effects and retained heterosis for growth, carcass and meat traits in advanced generation of composite populations of beef cattle. *Journal of Animal Science* 72 (4): 833-850.
39. -----.; CUNDIFF, L. V.; KOCH, R. M.; DIKEMAN, M. E.; KOOHMARIE, M. 1994b. Breed effects, retained heterosis, and estimates of genetic and phenotypic parameters for carcass and meat traits of beef cattle. *Journal of Animal Science* 72 (4): 1174-1183.
40. HEDRICK, H. B.; KRAUSE, G. F.; LASLEY, J. F.; SIBBIT, B.; LANGFORD, L.; DYER, A. J. 1975. Quantitative and qualitative carcass characteristics of straightbred and reciprocally crossed Angus, Charolais and Hereford steers. *Journal of Animal Science* 41 (6): 1581-1591.
41. IBANEZ, W. A. 1992. *Introducción al SAS*. Montevideo, INIA. 41 p. Documento interno.
42. JOHNSON, D. L.; BAKER, R. L.; MORRIS, C. A.; CARTER, A.H.; HUNTER, J. C. 1986. Reciprocal crossbreeding of Angus and Hereford cattle; 2- steers growth and carcass traits. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 29 (3): 433-441.
43. JOHNSON, E. R.; BALL, B. 1989. Prediction of the commercial yield of beef from carcasses destined to the Japanese market by using measurements from the carcass and non-carcass parts. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 29: 489-496.

44. JOHNSTON, D.; THOMPSON, J. M.; HAMMOND, K. 1992. Additive and nonadditive differences in postweaning growth and carcass characteristics of Devon, Hereford and reciprocal cross steers. *Journal of Animal Science* 70 (9): 2688-2694.
45. KELLAWAY, R. C. 1971. Breed of beef cattle; a review. *Journal of Agriculture* 69 (11): 277-287.
46. KENNICK, W. H.; ENGLAND, D. C. 1960. A method of estimating the percentage of protein and fat in the edible portion of steers carcasses. *Journal of Animal Science* 19 (6): 1190-1194.
47. KOCH, R. M.; DICKEMAN, M. E.; ALLEN, D. M.; MAY, M.; CROUSE, J. D.; CAMPION, D. R. 1976. Characterization of biological types of cattle; carcass composition, quality and palatability. *Journal of Animal Science* 43 (1): 48-62.
48. -----.; DICKEMAN, M. E.; LIPSEY, R. J.; ALLEN, D. M.; CROUSE, J. D. 1979. Characterization of biological types of cattle - cycle II; III carcass composition, quality and palatability. *Journal of Animal Science* 49 (2): 448-460.
49. -----.; CUNDIFF, L. V.; GREGORY, K. E. 1982. Heritabilities and genetic environmental and phenotypic correlation of carcass traits in a population of diverse biological types and their implication in selection programs. *Journal of Animal Science* 55 (6): 1319-1329.
50. -----.; DICKEMAN, M. E.; GRODZKI, H.; CROUSE, J. D.; CUNDIFF, L. V. 1983. Individual and maternal genetic effects for beef carcass traits of breeds representing diverse biological types. *Journal of Animal Science* 57 (5): 1124-1132.
51. LONG, C. R.; GREGORY, K. E. 1975. Heterosis and management effects in carcass characters of Angus, Hereford and reciprocal cross cattle. *Journal of Animal Science* 41 (6): 1572-1580.
52. -----. 1980. Crossbreeding for beef production; experimental results. *Journal of Animal Science* 51 (5): 1197-1223

53. MARSHALL, D.M.; MONFORE, M.D.; COSTELLO, W.J.; DINKEL, C. A. 1990. Performance of Hereford and two-breed rotational crosses of Hereford with Angus and Simmental cattle: II- carcass traits of steers. *Journal of Animal Science* 68 (12): 4060-4068.
54. MARTIN, A. H.; FREEDEN, H. T.; WEISS, G. M. 1971. Characteristics of youthful beef carcasses relation to weight, age and sex. III: Meat quality attributes. *Canadian Journal of Animal Science* 51 (2): 305-315.
55. MASON, I. L. 1971. Comparative performance of the large cattle breeds of Western Europe. *Animal Breeding Abstracts* 39 (1): 1-29.
56. MORE O'FERRALL, G. L.; JOSEPH, R. L.; TORRANT, P. V.; MCGROUGHLIN, P. 1989. Phenotypic and genetic parameters of carcass and meat-quality traits in cattle. *Livestock Production Science* 21 (1): 35-47.
57. MORGAN, J. H.; CLARCK, A. J.; SAUL, G. R. 1984. The effect of dam genotype on carcasses of weaner progeny. *Animal Production in Australia* 15: 723.
58. NEVILLE JUNIOR, W.E.; MULLINIX JUNIOR, B.J.; MCCORMICK, W.C. 1984. Grading and rotational crossbreeding of beef cattle; III- postweaning and carcass traits of steers. *Journal of Animal Science* 58 (1): 48-56.
59. NEWMAN, S.W.; McNEIL, M.D.; REYNOLDS, W.L.; KNAPP, B.W.; URICK, J. J. 1993. Fixed effects in the formulation of a composite line of beef cattle; II- pre and postweaning growth and carcass composition. *Journal of Animal Science* 71 (8): 2033-2039.
60. O'MARY, C. C.; MARTIN, E. L.; ANDERSON, D. C. 1979. Production and carcass characteristics of Angus and Charolais x Angus steers. *Journal of Animal Science* 48 (2): 239-245.
61. PEACOCK, F. M.; PALMER, A. Z.; CARPENTER, J. W.; KOGER, M. 1979. Breed and heterosis effects on carcass characteristics of Angus, Brahman, Charolais and crossbred steers. *Journal of Animal Science* 49 (2): 391-395.

62. -----.; KOGER, M.; PALMER, A. Z.; CARPENTER, J. W.; OLSON, T. A. 1982. Additive breed and heterosis effect for individual and maternal influences on feedlot gain and carcass traits of Angus, Brahman, Charolais and crossbred steers. *Journal of Animal Science* 55 (4): 797-803.
63. PERON, A. J.; FONTES, C. A. A.; LANA, R. P.; QUEIROZ, A. C.; PAULINO, M. F.; SILVA, D. J. 1995. Medidas quantitativas e proporções de músculos tecido adiposo e ossos da crcaça de novilhos de cinco grupos genéticos, submetidos à alimentação restrita e "ad libitum". *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia* 24 (1) 126-137.
64. PIPER, L. R.; LATTE, B.D. 1974. The role of exotic genes in Australian beef production. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production* 10: 8-16.
65. PRESTON, T. R.; WILLIS, M. B. 1975. *Producción intensiva de carne. Mexico, Diana. 594p.*
66. RAHNEFELD, G. W.; CLIPLEF, C. L.; MARTIN, A. H. 1985. carcass quality characteristics of three-way cross beef cattle reared at two locations. *Canadian Journal of Animal Science* 65 (1): 51-68.
67. RAHNEFELD, G.W.; FREDEEN, H.T.; WEISS, G.M.; LAWSON, J.E.; NEWMAN, J. A. 1984. Carcass characteristics of three-way cross progeny from Charolais, Simmental and Limousin-sired F1 dams vs. Hereford x Angus dams. *Canadian Journal of Animal Science* 64 (3): 597-611.
68. SCARSI, J. C.; GEYMONAT, D.; GRANIZO, T.; ALBA, J. DE. 1969. Cruces entre razas británicas y Limousin para producción de carne.*** *A.L.P.A. Memoria* 4: 79-91.
69. SCARTH, R. D.; KAUFFMAN, R. G.; BRAY, R. W. 1973. Effects of breed and age classification on live weight and carcass traits of steers shown at international quality beef show. *Journal of Animal Science* 36 (4): 653-657.

70. SKELLEY, G.S.; THOMPSON, C.E.; CROSS, D.L.; GRIMES, L.W. 1980. Carcass characteristics of Polled Hereford x Angus, Charolais x Angus, Simmental x Angus and Holstein x Angus steers finished on high silage diets. *Journal of Animal Science* 51 (4): 822-829.
71. SLANGER, W. D.; MARCHELLO, M.J.; DANIELSON, R. B. 1986. Muscle tenderness, other carcass traits and the effect of crossbreeding on these traits in beef cattle. *North Dakota Farm Research* 43 (5): 12-15.
72. STRACHAN, R.T.; PEART, W. J.; COLEMAN, R. G.; O'ROURKE, P. K. 1980. Post weaning growth and carcass characteristics of Chianina, Brahman and Hereford cross, and Hereford steers in Southern Queensland. *Australian Journal of Experimental Animal Husbandry* 20: 261-264.
73. STRINGER, W. C.; HENDRICK, H. B., KRAMER, C. L.; EPLEY, R. J.; DYER, A. L.; KRAUSE, G. F.; WHITE, R. H. 1968. Effect of full-feeding for various periods and sire influences on quantitative and qualitative beef carcass characteristics. *Journal of Animal Science* 27 (6):1547-1553.
74. SZACS, E. 1994. Commercial crossing in Holstein-Friesian dairy population with beef sires. *Hungarian Agricultural Research* 4 (1): 12-17.
75. TURNER, J. W. 1980. Genetic and biological aspects of Zebu adaptability. *Journal of Animal Science* 50 (6): 1201-1205.
76. URICK, J. J.; KNAPP, B. W.; HINES, R. L.; PAHNISH, O. F.; BRINKS, J. S.; BLACKWELL, R. L. 1974. Results from crossing beef x beef and beef x Brown Swiss: carcass quantity and quality traits. *Journal of Animal Science* 39 (2): 292-302.
77. -----.; PAHNISH, O. F.; KNAPP, B. W.; REYNOLDS, W. L.; MILMINE, W. L. 1989. Comparison of two and three-way rotational crossing, beef x beef and beef x Brown Swiss composite breed production; postweaning growth and carcass traits. *Journal of Animal Science* 67 (10): 2603-2618.

78. VAZ MARTINS, D. 1979. Experimentos de cruzamientos en la Estación Experimental La Estanzuela. In Reunión técnica sobre cruzamientos en ganado de carne. Ed. D. H. Geymonat; D. Vaz Martins; O. Pittaluga. Uruguay, CIAAB. Documento interno.
79. YOUNG, L. D.; CUNDIFF, L. V.; CROUSE, J. D.; SMITH, G. M.; GREGORY, K. E. 1978. Characterization of biological types of cattle; VII- postweaning growth and carcass traits of three-way cross steers. Journal of Animal Science 46 (5): 1178-1191.
80. ZINN, D. W.; DURHAM, R. M.; HEDRICK, H. B. 1970a. Feedlot and carcass grade characteristics of steer and heifers as influenced by days on feed. Journal of Animal Science 31 (2): 302-306.

9. ANEXOS

Anexo NQ 1a.

Promedios de las características según los diferentes tipos de cruzamientos registrados en el experimento.

Tipo Racial	NQ	Edad días	Peso campo kg	Peso faena kg	Peso res kg	Rendimiento %	Peso riñonada kg	Largo res cm	Largo pierna cm	Espesor res cm	Ancho pierna cm	Ancho res cm
A x A	12	766.5	492.1	460.5	281.1	61.0	4.27	120.7	74.1	4.5	25.3	102.2
C x H	90	738.1	488.2	448.8	250.9	55.9	2.64	123.3	79.0	3.7	25.3	109.2
C x L/LH	9	762.7	486.8	445.8	246.8	55.3	2.62	123.1	78.2	3.6	25.3	110.2
C x Ho/H	8	656.6	484.7	444.7	252.7	56.8	2.09	125.7	80.8	3.7	26.1	110.0
C x L/H	19	713.4	486.5	444.4	252.6	56.8	2.45	125.5	81.5	3.7	25.8	110.4
H x H	288	753.9	468.3	436.5	249.1	56.9	3.31	119.1	75.7	4.0	24.1	104.7
H x L/LH	9	777.8	490.7	452.7	259.0	57.2	3.02	122.1	78.7	3.7	25.6	110.2
H x Ho/H	1	710.0	485.0	435.0	248.0	57.0	4.41	122.0	76.0	4.5	22.7	108.0
H x L/H	36	792.0	485.8	445.7	252.8	56.6	3.39	121.8	77.4	3.8	24.7	109.7
H x H/LH	8	774.5	491.5	452.0	254.5	56.3	3.42	121.6	77.0	4.0	24.6	112.1
Ho x H	81	727.8	486.3	447.5	245.8	54.9	3.74	124.6	79.8	3.6	24.4	110.1
Ho x Ho	5	701.4	588.6	558.4	338.2	60.5	5.23	133.6	84.4	3.8	27.9	105.4
Ho x L/LH	3	885.0	498.0	458.6	255.3	56.6	3.60	128.6	83.0	3.7	27.4	112.1
Ho x Ho/H	1	766.0	486.0	445.0	238.0	53.5	4.46	124.0	77.0	3.8	24.9	110.0
Ho x L/H	28	724.3	489.9	446.7	252.2	56.4	3.38	126.8	81.6	3.6	25.4	112.3
Ho x H/LH	8	795.7	492.1	448.5	250.5	55.8	3.72	121.2	77.0	3.6	24.3	111.4
Ho x C/H	15	691.4	480.7	441.8	244.3	55.2	2.64	126.4	81.2	3.5	24.3	110.9
L x A	15	734.5	487.8	458.3	274.1	59.7	3.34	122.4	80.8	4.3	25.2	102.0
L x H	166	758.2	485.6	448.8	257.9	57.4	3.85	122.3	79.4	3.9	25.2	109.5
L x Ho	10	691.4	597.9	566.9	353.0	62.2	4.70	133.0	84.7	4.3	27.6	105.7
L x L	12	799.6	484.2	454.8	274.5	60.4	2.09	123.0	81.2	4.3	27.0	104.5
L x S	13	697.6	488.4	459.0	278.9	60.7	3.37	122.6	79.3	4.0	25.7	102.2
L x Ho/H	10	742.5	483.2	443.3	248.0	55.9	2.71	125.5	81.5	3.5	24.9	111.3
L x L/H	41	773.5	486.3	447.7	260.9	58.2	2.87	122.2	79.9	3.8	26.1	109.0
L x H/LH	9	801.0	480.7	438.7	251.6	57.3	4.15	121.2	78.6	3.8	24.6	109.7
L x C/H	11	726.7	492.7	451.8	257.2	57.0	2.30	122.1	80.3	3.8	26.4	111.0
S x S	5	824.6	487.2	456.8	273.0	59.7	5.97	120.6	75.2	4.5	25.3	106.4

Anexo NQ 1b.

Promedios de las características según los diferentes tipos de cruzamientos registrados en el experimento (continuación).

Tipo Racial	NQ	Area diez cm ²	Area once cm ²	Ancho lomo cm	Largo lomo cm	Espesor grasa mm	Peso bloque kg	Peso bloque % [*]	Grasa bloque % [*]	Músculo bloque % [*]	Hueso bloque % [*]	Tendón bloque % [*]	Terneza lb/inch
A x A	12	52.3	62.0	5.2	12.9	10.1	4.02	1.4	27	52	15	4	11.2
C x H	90	56.9	61.3	6.0	12.4	4.8	3.45	1.3	18	57	19	6	8.4
C x L/LH	9	53.7	53.1	5.8	11.9	7.3	3.51	1.4	20	54	19	6	7.0
C x Ho/H	8	55.8	60.4	6.2	12.1	4.2	3.24	1.2	15	52	21	5	8.8
C x L/H	19	53.7	57.4	6.0	11.9	5.5	3.35	1.3	15	59	20	6	7.8
H x H	280	48.2	52.2	5.1	11.9	10.2	3.40	1.3	28	48	18	4	8.3
H x L/LH	9	62.3	62.6	5.8	12.6	8.0	3.61	1.3	21	56	17	5	8.0
H x Ho/H	1	41.2	48.9	5.3	11.7	7.7	3.52	1.4	30	53	17	5	6.1
H x L/H	36	51.2	57.4	5.6	12.1	10.0	3.54	1.4	27	51	18	6	7.9
H x H/LH	8	53.1	56.8	6.0	11.4	7.4	3.54	1.3	28	49	16	5	6.4
Ho x H	81	51.3	54.5	5.5	12.2	6.7	3.39	1.3	23	52	20	6	8.1
Ho x Ho	5	58.2	61.6	5.3	13.3	9.6	4.38	1.2	24	52	18	4	-
Ho x L/LH	3	54.5	47.6	5.5	12.0	4.3	3.32	1.3	21	52	19	7	6.1
Ho x Ho/H	1	41.5	51.6	5.3	11.2	14.0	4.08	1.6	27	48	19	4	15.0
Ho x L/H	28	55.1	55.6	5.6	12.2	5.8	3.43	1.3	19	54	20	5	7.6
Ho x H/LH	8	52.3	53.1	5.7	10.9	14.1	3.75	1.4	31	47	16	5	8.9
Ho x C/H	15	53.3	54.1	5.4	12.3	5.5	3.19	1.3	17	56	20	6	6.6
L x A	15	61.6	68.0	5.4	13.4	8.5	3.72	1.3	21	54	15	6	11.8
L x H	166	57.1	62.6	5.8	12.6	7.5	3.58	1.3	22	54	17	5	8.7
L x Ho	10	72.4	75.6	6.3	14.1	8.4	4.85	1.3	23	55	16	4	-
L x L	12	70.3	77.4	6.6	13.7	5.8	3.83	1.3	13	64	16	6	8.5
L x S	13	64.1	70.3	5.4	14.2	7.6	4.11	1.4	25	53	15	4	12.2
L x Ho/H	10	57.0	58.6	6.0	12.1	11.3	3.41	1.3	19	54	19	5	7.7
L x L/H	41	62.0	68.8	6.2	13.0	6.1	3.44	1.3	18	78	17	5	8.1
L x H/LH	9	56.0	57.3	5.6	11.7	6.7	3.55	1.4	28	50	17	4	8.2
L x C/H	11	61.9	64.8	6.2	12.9	4.9	3.49	1.3	14	60	19	2	8.0
S x S	5	47.7	52.4	4.6	13.3	10.6	3.83	1.4	31	49	14	4	8.5

* Peso del bloque, grasa del bloque y músculo del bloque están expresados como porcentajes del peso de la res.

Anexo NQ 2a.

Características de Peso y de Frigorífico según diferentes razas de padre.

Raza del Padre	NQ	Edad días	Peso campo kg	Peso faena kg	Peso res kg	Rendimiento %	Peso riñón kg	Largo res cm	Largo pierna cm	Espesor res cm	Ancho pierna cm	Ancho res cm
Angus	12	766.5	492.1	460.5	281.1	61.0	4.27	120.7	74.1	4.5	25.3	102.2
Charolais	126	730.4	487.7	447.7	251.0	56.1	2.58	123.8	79.4	3.8	25.4	109.6
Hereford	339	757.8	471.5	438.4	249.9	56.9	3.23	119.5	76.0	4.0	24.3	105.6
Holando	141	727.3	490.7	458.8	250.7	55.5	3.61	125.5	80.3	3.7	24.8	110.6
Limousin	287	755.2	489.9	453.6	263.6	58.1	3.07	122.8	79.9	3.9	25.6	107.4
Shorthorn	5	824.8	487.2	456.8	273.0	59.8	5.97	120.6	75.2	4.5	25.3	106.4

Anexo NQ 2b.

Características de Laboratorio según diferentes razas de padre.

Raza del Padre	Area diez cm ²	Area sacro cm ²	Ancho lomo cm	Largo lomo cm	Espesor grasa mm	Peso bloque kg	Grasa bloque kg	Músculo bloque kg	Hueso bloque kg	Tendón bloque kg	Ternera lb/inch ²
Angus	52.3	62.0	5.2	12.9	10.1	4.02	1.09	2.07	0.61	0.14	11.2
Charolais	56.2	60.1	6.0	12.3	5.1	3.43	0.61	1.97	0.60	0.21	8.3
Hereford	49.1	53.1	5.2	11.9	10.1	3.43	0.95	1.70	0.61	0.16	8.1
Holando	52.6	54.8	5.6	12.2	6.9	3.44	0.77	1.81	0.60	0.19	7.9
Limousin	59.5	64.8	6.0	12.8	7.3	3.63	0.77	2.01	0.63	0.19	8.7
Shorthorn	47.8	52.4	4.7	13.4	10.7	3.83	1.19	1.89	0.55	0.15	8.5

Anexos N^o 3a.

Características de Peso y Frigorífico según diferentes razas de madres.

Raza de la Madre	N ^o	Edad días	Peso campo kg	Peso faena kg	Peso res kg	Rendimiento %	Peso riñonada kg	Largo res cm	Largo pierna cm	Espesor res cm	Ancho pierna cm	Ancho res cm
Angus	27	748.4	489.8	459.3	277.3	60.3	3.76	121.7	77.4	4.3	25.3	102.2
Hereford	622	748.4	478.3	443.1	251.3	56.7	3.20	121.3	77.7	3.9	24.6	106.9
Holando	15	691.3	594.8	564.1	348.1	61.8	4.90	133.2	84.6	4.2	27.7	105.6
Limousin	12	799.6	484.3	454.1	274.6	60.4	2.89	123.0	81.3	4.3	27.0	104.6
Shorthorn	18	730.3	488.1	458.4	277.3	60.5	4.09	122.0	78.2	4.1	25.6	103.4
L x L/H	21	775.2	490.1	449.5	253.3	56.3	2.94	123.4	79.1	3.7	25.7	110.5
Ho x H	20	707.7	484.1	443.6	249.4	56.2	2.64	125.4	80.8	3.7	25.3	110.6
L x H	124	758.9	487.0	446.5	255.3	57.1	3.08	123.7	79.8	3.8	25.5	110.2
H x L/H	25	790.8	487.4	446.1	252.2	56.5	3.78	121.4	77.6	3.8	24.5	111.1
C x H	26	706.4	485.8	445.7	249.8	56.0	2.50	124.7	80.8	3.7	25.2	110.9

Anexos NQ 3b.

Características de Laboratorio de diferentes razas de madre.

Raza de la Madre	Area diez cm ²	Area once cm ²	Ancho lomo cm	Largo lomo cm	Espesor grasa mm	Peso bloque kg	Grasa bloque kg	Músculo bloque kg	Hueso bloque kg	Tendón bloque kg	Ternera lb/inch ²
Angus	56.7	64.9	5.3	13.2	9.4	3.88	0.96	2.05	0.60	0.18	11.8
Hereford	52.3	56.7	5.4	12.2	8.3	3.46	0.84	1.81	0.63	0.17	8.5
Holando	67.1	70.4	5.9	13.8	8.9	4.68	1.10	2.53	0.79	0.18	-
Limousin	70.4	77.4	6.6	13.7	5.9	3.83	0.58	2.45	0.63	0.21	8.6
Shorthorn	57.8	63.4	5.2	13.9	8.8	4.00	1.09	2.08	0.60	0.17	11.5
L x L/H	57.6	56.4	5.8	12.2	7.2	3.53	0.72	1.92	0.63	0.20	7.4
Ho x H	54.9	58.4	6.0	12.1	8.7	3.39	0.61	1.90	0.68	0.20	8.5
L x H	56.3	61.1	5.9	12.4	7.1	3.46	0.78	1.94	0.65	0.20	8.0
H x L/H	53.9	55.8	5.8	11.4	9.3	3.62	1.06	1.76	0.60	0.17	7.8
C x H	56.9	58.7	5.8	12.6	5.3	3.23	0.53	1.92	0.65	0.19	7.3

Anexo NQ 4a.

Correlaciones fenotípicas entre las variables estudiadas en la población general.

VARIABLES		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Edad	1	-	0.26	0.19	0.12	0.01	0.19	0.03	0.02	0.03	0.14	0.23
Peso campo	2	0.26	-	0.95	0.79	0.24	0.20	0.60	0.40	0.20	0.56	0.18
Peso faena	3	0.19	0.95	-	0.86	0.29	0.19	0.54	0.43	0.36	0.52	0.03
Peso res	4	0.12	0.79	0.86	-	0.73	0.20	0.39	0.33	0.49	0.53	-0.12
Rendimiento	5	0.01	0.24	0.29	0.73	-	0.11	0.01	0.05	0.46	0.30	-0.28
Peso riñonada	6	0.19	0.20	0.19	0.20	0.11	-	0.01	-0.11	0.12	0.05	0.13
Largo res	7	0.03	0.60	0.54	0.39	0.01	0.01	-	0.64	-0.10	0.40	0.30
Largo pierna	8	0.02	0.48	0.43	0.33	0.05	-0.11	0.64	-	-0.11	0.39	0.31
Espesor res	9	0.03	0.28	0.36	0.49	0.46	0.12	-0.10	-0.11	-	0.15	-0.29
Ancho pierna	10	0.14	0.56	0.52	0.53	0.30	0.05	0.40	0.39	0.15	-	0.15
Ancho res	11	0.23	0.18	0.03	-0.12	-0.28	0.13	0.30	0.31	-0.29	0.15	-
Area l0a	12	0.05	0.40	0.41	0.47	0.35	-0.07	0.28	0.40	0.11	0.51	0.04
Area l1a	13	0.04	0.30	0.39	0.47	0.38	-0.02	0.20	0.29	0.18	0.49	0.01
Ancho lomo	14	0.08	0.35	0.30	0.27	0.12	-0.02	0.20	0.31	-0.15	0.46	0.25
Largo lomo	15	-0.01	0.36	0.41	0.48	0.37	-0.07	0.18	0.28	0.26	0.30	-0.12
Espesor grasa	16	0.22	0.01	0.04	0.08	0.12	0.37	-0.19	-0.27	0.16	-0.12	-0.09
Peso bloque	17	0.14	0.58	0.64	0.70	0.47	0.27	0.25	0.17	0.44	0.35	-0.02
Grasa bloque	18	0.22	0.23	0.29	0.35	0.27	0.54	-0.16	-0.28	0.39	-0.08	-0.09
Músculo bloque	19	0.01	0.50	0.53	0.59	0.41	-0.01	0.32	0.33	0.27	0.48	0.02
Hueso bloque	20	0.01	0.38	0.36	0.28	0.05	-0.01	0.34	0.30	0.07	0.19	0.14
Tendón bloque	21	0.02	0.14	0.09	0.05	-0.02	-0.02	0.14	0.16	-0.03	0.11	0.16
Terneza	22	0.03	0.03	0.14	0.21	0.16	-0.05	-0.09	0.04	0.15	-0.01	-0.22

Anexo NQ 4b.

Correlaciones fenotípicas entre las variables estudiadas en la población general (continuación).

VARIABLES		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Edad	1	0.05	0.04	0.08	-0.01	0.22	0.14	0.22	0.01	0.01	0.02	0.03
Peso campo	2	0.46	0.30	0.35	0.36	0.01	0.50	0.23	0.50	0.38	0.14	0.03
Peso faena	3	0.41	0.39	0.30	0.41	0.04	0.64	0.29	0.53	0.36	0.09	0.14
Peso res	4	0.47	0.47	0.27	0.48	0.08	0.70	0.35	0.59	0.28	0.05	0.21
Rendimiento	5	0.35	0.38	0.12	0.37	0.12	0.47	0.27	0.41	0.05	-0.02	0.16
Peso riñonada	6	-0.07	-0.02	-0.02	-0.07	0.37	0.27	0.54	-0.01	-0.01	-0.02	-0.05
Largo res	7	0.28	0.20	0.28	0.18	-0.19	0.25	-0.16	0.32	0.34	0.14	-0.09
Largo pierna	8	0.40	0.29	0.31	0.28	-0.27	0.17	-0.20	0.33	0.30	0.16	0.04
Espesor res	9	0.11	0.10	0.01	0.26	0.16	0.44	0.39	0.27	0.07	-0.03	0.15
Ancho pierna	10	0.51	0.49	0.46	0.30	-0.12	0.35	-0.08	0.40	0.19	0.11	-0.01
Ancho res	11	0.04	0.01	0.25	-0.12	-0.09	-0.02	-0.09	0.02	0.14	0.16	-0.22
Area l02	12	-	0.79	0.48	0.44	-0.14	0.38	-0.14	0.59	0.07	-0.01	0.07
Area l12	13	0.79	-	0.49	0.46	-0.12	0.44	-0.06	0.63	0.08	0.04	0.11
Ancho lomo	14	0.48	0.49	-	0.13	-0.17	0.26	-0.15	0.40	0.13	0.13	-0.04
Largo lomo	15	0.44	0.46	0.13	-	-0.15	0.32	-0.01	0.42	0.15	0.01	0.17
Espesor grasa	16	-0.14	-0.12	-0.17	-0.15	-	0.17	0.49	-0.10	-0.13	-0.16	0.01
Peso bloque	17	0.38	0.44	0.26	0.32	0.17	-	0.55	0.78	0.39	0.13	0.10
Grasa bloque	18	-0.14	-0.06	-0.15	-0.01	0.49	0.55	-	0.05	0.11	0.01	-0.01
Músculo bloque	19	0.59	0.63	0.40	0.42	-0.10	0.78	0.05	-	0.30	0.23	0.12
Hueso bloque	20	0.07	0.08	0.13	0.15	-0.13	0.39	0.11	0.30	-	0.45	-0.06
Tendón bloque	21	0.01	0.04	0.13	0.01	-0.16	0.13	0.01	0.23	0.45	-	-0.05
Ternera	22	0.07	0.11	-0.04	0.17	0.01	0.10	-0.01	0.12	-0.06	-0.05	-

Anexo Nº 5a.

Correlaciones fenotípicas entre las variables estudiadas de novillos Hereford.

VARIABLES		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Edad	1	-	0.57	0.50	0.41	0.11	0.42	0.35	0.30	0.19	0.43	0.48
Peso campo	2	0.57	-	0.97	0.91	0.43	0.33	0.70	0.62	0.55	0.73	0.19
Peso faena	3	0.50	0.97	-	0.95	0.40	0.28	0.67	0.59	0.61	0.71	0.07
Peso res	4	0.41	0.91	0.95	-	0.73	0.28	0.64	0.52	0.70	0.70	-0.06
Rendimiento	5	0.11	0.43	0.40	0.73	-	0.18	0.34	0.20	0.62	0.41	-0.31
Peso riñonada	6	0.42	0.33	0.28	0.20	0.18	-	0.13	0.09	0.15	0.34	0.33
Largo res	7	0.35	0.70	0.67	0.64	0.34	0.13	-	0.62	0.27	0.50	0.13
Largo pierna	8	0.38	0.62	0.59	0.52	0.20	0.09	0.62	-	0.23	0.40	0.27
Espesor res	9	0.19	0.55	0.61	0.70	0.62	0.15	0.27	0.23	-	0.44	-0.18
Ancho pierna	10	0.43	0.73	0.71	0.70	0.41	0.34	0.50	0.40	0.44	-	0.16
Ancho res	11	0.40	0.19	0.07	-0.06	-0.30	0.33	0.13	0.27	-0.18	0.16	-
Area l0a	12	0.30	0.51	0.54	0.50	0.44	0.10	0.35	0.31	0.29	0.50	-0.04
Area l1a	13	0.25	0.47	0.49	0.51	0.38	0.10	0.29	0.20	0.32	0.47	-0.06
Ancho lomo	14	0.40	0.48	0.44	0.41	0.19	0.24	0.29	0.22	0.10	0.46	0.19
Largo lomo	15	0.06	0.42	0.49	0.53	0.44	-0.04	0.26	0.27	0.49	0.27	-0.19
Espesor grasa	16	0.34	0.19	0.18	0.22	0.23	0.43	0.03	-0.04	0.16	0.15	0.16
Peso bloque	17	0.43	0.72	0.76	0.80	0.59	0.34	0.49	0.35	0.50	0.55	-0.01
Grasa bloque	18	0.40	0.57	0.50	0.61	0.47	0.52	0.30	0.21	0.51	0.42	0.13
Músculo bloque	19	0.26	0.62	0.66	0.70	0.53	0.16	0.45	0.32	0.47	0.52	-0.09
Hueso bloque	20	0.20	0.50	0.51	0.49	0.29	0.06	0.44	0.39	0.35	0.31	0.02
Tendón bloque	21	0.15	0.16	0.14	0.11	-0.01	0.01	0.16	0.12	0.05	0.10	0.08
Fermeza	22	0.07	0.05	0.13	0.27	0.25	-0.11	0.03	0.07	0.17	-0.05	-0.27

Anexo NQ 5b.

Correlaciones fenotípicas entre las variables estudiadas de novillos Hereford (continuación).

VARIABLES		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Edad	1	0.30	0.25	0.40	0.06	0.34	0.42	0.40	0.26	0.20	0.15	0.07
Peso campo	2	0.51	0.47	0.47	0.42	0.19	0.72	0.57	0.62	0.50	0.16	0.05
Peso faena	3	0.54	0.49	0.44	0.48	0.18	0.76	0.57	0.66	0.51	0.14	0.13
Peso res	4	0.50	0.51	0.41	0.53	0.22	0.80	0.61	0.70	0.49	0.11	0.27
Rendimiento	5	0.44	0.30	0.19	0.44	0.23	0.59	0.47	0.53	0.29	-0.01	0.25
Peso riñonada	6	0.17	0.10	0.24	-0.04	0.43	0.34	0.52	0.16	0.06	0.01	-0.11
Largo res	7	0.35	0.29	0.20	0.26	0.03	0.49	0.30	0.45	0.43	0.16	0.03
Largo pierna	8	0.31	0.20	0.22	0.27	-0.04	0.35	0.21	0.32	0.39	0.12	0.07
Espesor res	9	0.29	0.32	0.18	0.49	0.16	0.50	0.51	0.47	0.35	0.04	0.17
Ancho pierna	10	0.50	0.46	0.46	0.27	0.15	0.55	0.42	0.51	0.31	0.10	-0.05
Ancho res	11	-0.04	-0.06	0.19	-0.19	0.16	-0.01	0.13	-0.09	0.02	0.08	-0.27
Area l00	12	-	0.72	0.42	0.36	0.14	0.47	0.25	0.51	0.19	-0.07	0.08
Area l14	13	0.72	-	0.42	0.43	0.14	0.53	0.32	0.57	0.24	0.01	0.09
Ancho lomo	14	0.42	0.42	-	0.12	0.07	0.30	0.26	0.34	0.22	0.13	0.01
Largo lomo	15	0.36	0.43	0.12	-	-0.04	0.43	0.28	0.45	0.31	-0.05	0.24
Espesor grasa	16	0.14	0.14	0.07	-0.04	-	0.32	0.50	0.16	0.01	-0.07	0.08
Peso bloque	17	0.47	0.53	0.38	0.43	0.32	-	0.77	0.07	0.57	0.19	0.14
Grasa bloque	18	0.25	0.32	0.26	0.28	0.50	0.77	-	0.45	0.35	0.12	0.04
Músculo bloque	19	0.51	0.57	0.34	0.45	0.16	0.07	0.45	-	0.40	0.16	0.11
Hueso bloque	20	0.19	0.24	0.22	0.31	0.01	0.57	0.35	0.40	-	0.25	-0.02
Tendón bloque	21	-0.07	0.01	0.13	-0.05	-0.07	0.19	0.12	0.16	0.25	-	-0.03
Terneza	22	0.07	0.08	0.01	0.24	0.08	0.14	0.04	0.11	-0.02	-0.03	-

Anexo NQ 6a.

Análisis de varianza del Grupo NQ 1

- Cuadrados medios de las características de Peso y Frigorífico ajustadas por edad a la faena

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Peso campo	Peso faena	Peso res	Rendimiento	Peso riñonada	Largo res	Largo pierna	Espesor res	Ancho pierna	Ancho res
Año	2	899.9*	1495.7*	4086.2*	84.6*	4.9*	5.2	12.5*	0.2	12.2*	115.1*
Raza	3	161.4	293.3	491.9*	39.0*	2.1	15.4*	51.3*	0.6*	5.9*	19.5
Raza*Año	6	181.1	264.3	38.3	6.3	1.8	3.6	2.7	0.1	4.1*	19.9
Edad	1	242.4	18.5	8.6	1.6	0.1	25.6*	9.1	0.1	0.1	120.3*
Error	130	112.7	160.1	97.6	2.7	0.8	4.6	2.6	0.1	1.0	7.2
C.V		2.2	2.7	3.6	2.8	27.6	1.8	2.1	7.6	4.1	2.6

*P<0.01.

- Cuadrados medios de las características de Peso y Frigorífico ajustadas por peso de faena

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Peso res	Rendimiento	Peso riñonada	Largo res	Largo pierna	Espesor res	Ancho pierna	Ancho res
Año	2	2326.4*	109.9*	4.2*	13.9	0.9	0.1	11.6*	66.7*
Raza	3	766.4*	36.7*	2.4	26.8*	72.4*	0.5*	7.0*	4.8
Raza*Año	6	113.0	5.3	1.0	3.2	2.2	0.1	4.2*	27.7*
Peso faena	1	5454.1*	7.9	0.7	6.2	0.9	0.3	0.5	7.3
Error	131	55.3	2.6	0.8	4.7	2.6	0.1	1.0	8.1
C.V		2.7	2.7	27.5	1.8	2.1	7.5	4.1	2.6

*P<0.01.

Anexo NQ 6b.

Análisis de varianza del Grupo NQ 1

- Cuadrados medios de las características de Laboratorio ajustadas por edad a la faena

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Area ojo 104 cost.	Area ojo 114 cost.	Ancho lomo	Largo lomo	Espesor grasa	Peso bloque	Grasa bloque	Músc. bloque	Hueso bloque	Tendón bloque
Año	2	249.8	299.7*	0.1	5.3*	35.9	2.0*	1.2	18.8	25.2	34.1*
Raza	3	821.7*	937.7*	1.4	7.7*	28.8	0.1	239.7*	237.7*	14.1	3.8
Raza*Año	6	37.4	80.2	0.4	1.1	2.2	0.5	28.3	19.1	2.4	2.8
Edad	1	0.1	13.0	0.1	0.9	91.7*	0.1	12.2	23.1	9.3	6.6
Error	118	59.8	55.8	0.4	0.7	12.2	0.2	17.2	22.5	6.6	1.7
C.V		13.8	12.2	11.3	6.8	38.1	10.8	16.7	9.1	15.5	28.9

*P<0.01.

- Cuadrados medios de las características de Laboratorio ajustadas por peso de faena

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Area ojo 104 cost.	Area ojo 114 cost.	Ancho lomo	Largo lomo	Espesor grasa	Peso bloque	Grasa bloque	Músc. bloque	Hueso bloque	Tendón bloque
Año	2	234.8	240.8	0.1	7.9*	22.0	2.2*	10.7	2.4	20.5	9.8*
Raza	3	1019.7*	1225.6*	1.9*	8.6*	73.5*	0.1	159.1*	133.2*	14.8	3.3
Raza*Año	6	39.9	96.3	2.1	1.0	1.9	0.6	24.1	24.1	2.2	1.8
Peso faena	1	11.7	178.6	1.7	1.2	74.2	0.8	47.2	95.7	6.7	28.7*
Error	118	59.7	54.4	0.4	0.7	12.3	0.2	16.9	22.0	6.6	1.5
C.V		13.8	12.1	11.1	6.8	38.3	10.6	16.7	9.0	15.6	27.6

*P<0.01.

Anexo NQ 7a.

Análisis de varianza del Grupo NQ 2

- Cuadrados medios de las características de Peso y Frigorífico ajustadas por edad a la faena

Puente de Variación	Grados de Libertad	Peso campo	Peso faena	Peso Rendimiento res	Peso riñonada	Largo res	Largo pierna	Espesor res	Ancho pierna	Ancho res
Año	5	3412.4*	5168.0*	5375.5*	83.2*	0.6	82.1*	24.9*	3.6*	2.2 75.4*
Raza	3	8261.2*	7270.7*	2998.9*	41.7*	19.5*	454.3*	269.7*	0.1*	22.6* 34.8
Raza*Año	15	1711.3*	1326.8*	608.5*	7.9	2.3	24.5*	11.8*	0.1	1.8 33.4*
Edad	1	27754.1*	20661.0*	8074.5*	7.3	6.0	70.7*	30.9*	0.4	11.0 10.4
Error	396	353.6	200.7	186.3	4.9	1.1	10.3	4.3	0.1	1.2 12.3
C.V		3.9	3.8	5.5	3.9	31.6	2.6	2.6	10.1	4.4 3.2

*P<0.01.

- Cuadrados medios de las características de Peso y Frigorífico ajustadas por peso de faena

Puente de Variación	Grados de Libertad	Peso res	Rendimiento res	Peso riñonada	Largo res	Largo pierna	Espesor res	Ancho pierna	Ancho res
Año	5	1696.0*	82.6*	1.8	132.9*	21.5*	2.8*	3.9*	149.4*
Raza	3	859.2*	43.6*	25.6*	243.1*	176.6*	0.1	13.6*	14.2
Raza*Año	15	174.5	8.3	2.7*	13.7	8.4	0.1	1.4	15.4
Peso faena	1	42360.6*	0.7*	19.0*	819.5*	61.2*	1.9*	107.6*	672.9*
Error	399	100.0	4.9	1.1	8.4	3.8	0.1	0.9	10.6
C.V		4.0	3.9	31.4	2.3	2.5	10.0	4.0	2.9

*P<0.01.

Anexo N° 7b.

Análisis de varianza del Grupo N° 2

- Cuadrados medios de las características de Laboratorio ajustadas por edad a la faena

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Area ojo 104cost.	Area ojo 114cost.	Ancho lomo	Largo lomo	Esp. grasa	Peso Grasa bloq.	Músculo bloque	Hueso bloque	Tendón bloque	Ternera bloque	
Año	5	109.6	184.2	0.7	9.9*	46.9*	1.3*	112.1*	107.7*	199.8*	83.0*	132.8*
Raza	3	1428.0*	1847.1*	3.0*	15.5*	358.3*	0.4	1195.9*	821.4*	57.5*	1.3	21.0
Raza*Año	15	53.6	109.1	0.9*	1.1	21.0	0.1	21.0	25.6	3.3	3.9	10.0*
Edad	1	165.3	21.7	1.2	1.3	68.8	0.3	209.9*	142.7	22.9	1.4	62.5*
Error	352	49.8	59.6	0.4	0.6	9.9	0.1	25.2	21.6	6.5	3.5	5.6
C.V		13.1	13.3	10.5	6.5	41.3	9.7	21.2	8.8	13.6	34.4	28.4

*P<0.01.

- Cuadrados medios de las características de Laboratorio ajustadas por peso de faena

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Area ojo 104 cost.	Area ojo 114 cost.	Ancho lomo	Largo lomo	Esp. grasa	Peso Grasa bloq.	Músc. bloque	Hueso bloque	Tendón bloque	Ternera bloque	
Año	5	64.4	120.5	0.8	7.5*	67.3*	0.8*	92.0*	149.9*	194.7*	84.9*	109.5*
Raza	3	1234.7*	1749.8*	4.0*	13.7*	510.1*	0.5*	1483.2*	952.6*	75.9*	10.7	9.8
Raza*Año	15	53.4	98.8	0.8*	1.0	21.1	0.1	22.5	26.1	3.6	3.9	14.2*
Peso faena	1	597.0*	797.4*	3.1*	5.9*	14.5	2.4*	225.7*	75.1	1.0	2.7	4.5
Error	350	48.4	57.2	0.4	0.6	10.1	0.1	25.0	21.8	6.5	3.6	5.8
C.V		12.9	13.0	10.4	6.4	41.9	9.5	21.3	8.8	13.7	34.5	28.7

*P<0.01.

Anexo NQ 8a.

Análisis de varianza del Grupo NQ 3

- Cuadrados medios de las características de Peso y Frigorífico ajustadas por edad a la faena

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Peso campo	Peso faena	Peso res	Rendimiento res	Peso riñonada	Largo res	Largo pierna	Espesor res	Ancho pierna	Ancho res
Año	4	824.9	2612.6*	2642.3*	32.7*	3.3*	16.0	21.0*	1.9*	2.6	125.5*
Raza	2	2165.1	2000.4	3431.7*	64.5*	9.1*	85.7*	146.8*	0.3	34.6*	31.4
Raza*Año	8	145.7	178.3	108.8	2.5	1.4	11.7	9.2	0.1	0.5	10.7
Edad	1	60022.9*	54023.9*	20111.6*	86.9*	17.1*	99.9	70.2*	3.6*	30.3*	202.4*
Error	193	565.8	450.2	290.7	3.2	0.7	12.3	4.1	0.1	0.9	13.4
C.V		5.1	4.8	5.8	3.1	26.0	2.9	2.6	8.8	3.8	3.5

*P<0.01.

- Cuadrados medios de las características de Peso y Frigorífico ajustadas por peso de faena

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Peso res	Rendimiento res	Peso riñonada	Largo res	Largo pierna	Espesor res	Ancho pierna	Ancho res
Año	4	454.3*	20.8*	5.0*	24.1	16.4*	1.3*	3.1*	216.6*
Raza	2	2188.7*	53.3*	8.4*	48.1*	104.4*	0.1	27.1*	17.1
Raza*Año	8	394.3	2.4	1.2	11.1	8.6	0.1	0.4	6.7
Peso faena	1	55953.3*	44.4*	25.1*	536.3*	291.6*	5.3*	66.5*	834.8*
Error	194	64.2	3.4	0.6	18.0	2.9	0.1	0.7	10.5
C.V		3.2	3.2	25.1	2.7	2.2	8.4	3.3	3.1

*P<0.01.

Anexo NQ 8b.

Análisis de varianza del Grupo NQ 3

- Cuadrados medios de las características de Laboratorio ajustadas por edad a la faena

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Area ojo 100 cost.	Area ojo 110 cost.	Ancho lomo	Largo lomo	Esp. grasa	Peso bloque	Grasa bloque	Músc. bloque	Hueso bloque	Tendón bloque	Terneza
Año	4	273.5*	321.8*	0.1	2.5*	55.1	0.6*	14.9	7.6	21.6*	5.1	10.5
Raza	2	1736.9*	2502.6*	8.6*	18.8*	98.1*	0.1	989.2*	844.4*	3.6*	4.4	8.4
Raza*Año	8	696.5	115.6	0.3	0.5	53.3*	0.2	8.8	7.7	3.1	1.1	5.3
Edad	1	1486.4*	1519.7*	4.0*	14.0*	647.0*	0.1	8.1	1.7	10.2	6.9	64.8*
Error	188	45.5	53.1	0.4	0.6	16.2	0.1	18.6	17.8	5.3	1.7	6.5
C.V		12.9	12.8	11.1	6.5	43.7	0.7	17.4	8.1	13.4	28.5	27.6

*P<0.01.

- Cuadrados medios de las características de Laboratorio ajustadas por peso de faena

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Area ojo 100 cost.	Area ojo 110 cost.	Ancho lomo	Largo lomo	Esp. grasa	Peso bloque	Grasa bloque	Músc. bloque	Hueso bloque	Tendón bloque	Terneza
Año	4	140.1	139.0	0.2	0.9	79.4*	0.7*	15.9	8.4	20.2*	3.2	4.1
Raza	2	1520.3*	2166.8*	7.2*	15.3*	132.1*	0.1	957.3*	829.2*	1.7	2.9	1.7
Raza*Año	8	79.9	107.3	0.2	0.5	57.4*	0.2	9.5	8.2	3.2	0.9	5.4*
Peso faena	1	1345.1*	1771.9*	9.7*	18.0*	281.3*	0.1	54.2	9.9*	1.5	2.9	2.6
Error	188	46.3	51.8	0.3	0.6	18.2	0.1	18.3	17.7	5.3	1.7	6.9
C.V		13.0	12.7	10.7	6.4	46.2	0.8	17.3	8.1	13.5	28.7	28.5

*P<0.01.

Anexo NQ 9a.

Análisis de varianza del Grupo NQ 4

- Cuadrados medios de las características de Peso y Frigorífico ajustadas por edad a la faena

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Peso campo	Peso faena	Peso Rendimiento res	Peso riñonada	Largo res	Largo pierna	Espesor res	Ancho pierna	Ancho res	
Año	4	5031.9*	5574.9*	4126.5*	42.8*	1.8	16.2	20.5*	2.2*	2.6	28.7
Raza	2	4000.8*	4003.5*	5801.4*	90.7*	4.7	140.1*	206.5*	0.1	42.6*	21.8
Raza*Año	8	409.8	219.5	175.8	6.1	0.9	17.7	1.3	0.2	2.4	13.9
Edad	1	41621.2*	31016.8*	15177.1*	34.9*	4.1	173.9*	88.9*	1.4*	45.7*	86.4
Error	168	506.8	409.3	107.4	3.6	0.9	14.5	4.9	0.2	1.3	13.0
C.V		4.8	4.7	5.6	3.4	20.8	3.2	2.9	10.4	4.5	3.4

*P<0.01.

- Cuadrados medios de las características de Peso y Frigorífico ajustadas por peso de faena

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Peso res	Rendimiento res	Peso riñonada	Largo res	Largo pierna	Espesor res	Ancho pierna	Ancho res
Año	4	605.3*	32.9*	4.8*	43.2*	6.1	1.5*	6.7*	74.9*
Raza	2	1466.0*	74.5*	6.8*	39.9	139.9*	0.1	22.9*	14.4
Raza*Año	8	111.1	5.4	1.1	16.2	2.5	0.2	2.5	11.8
Peso faena	1	34702.0*	4.9	11.9*	746.6*	158.2*	1.7*	85.5*	631.8*
Error	107	72.4	3.8	0.9	11.0	4.6	0.2	1.0	10.6
C.V		3.5	3.4	27.5	2.8	2.0	10.3	4.0	3.0

*P<0.01.

Anexo NQ 9b.

Análisis de varianza del Grupo NQ 4

- Cuadrados medios de las características de Laboratorio ajustadas por edad a la faena

Puente de Variación	Grados de Libertad	Area ojo 104 cost.	Area ojo 112 cost.	Ancho lomo	Largo lomo	Esp. grasa	Peso bloq.	Grasa bloq.	Músc. bloque	Hueso bloque	Tendón bloque	Terneza bloque
Año	4	119.8	301.9*	0.3	7.4*	9.6*	0.3	29.1	114.7	130.2*	33.6*	50.1*
Raza	2	2014.3*	2477.6*	6.6*	26.0*	202.5*	0.1	1027.9*	1191.0*	0.4	1.4	2.6
Raza*Año	8	87.2	109.4	0.3	0.6	33.6	0.2	35.1	71.2	24.1*	3.9	4.3
Edad	1	20.1	34.7	0.1	0.8	60.9	0.1	129.6	45.2	6.9	0.7	20.6
Error	135	55.4	75.9	0.4	0.9	11.0	0.1	28.1	45.7	7.0	4.2	4.2
C.V		14.3	15.3	11.3	7.7	36.7	10.9	20.4	13.0	14.8	30.1	25.2

*P<0.01.

- Cuadrados medios de las características de Laboratorio ajustadas por peso de faena

Puente de variación	Grados de Libertad	Area ojo 104 cost.	Area ojo 112 cost.	Ancho lomo	Largo lomo	Esp. grasa	Peso bloq.	Grasa bloq.	Músc. bloque	Hueso bloque	Tendón bloque	Terneza bloque
Año	4	92.6	184.8	0.3	6.6*	32.9	0.2	18.4	126.2	124.1*	37.0*	41.1*
Raza	2	1764.1*	2391.7*	6.6*	24.0*	234.6*	0.1	1139.1*	1297.0*	0.5	2.1	0.8
Raza*Año	8	96.0	126.0	0.4	0.7	30.4	0.1	30.8	66.5	24.6*	4.1	3.7
Peso faena	1	350.4	394.0	0.3	1.4	30.3	1.6*	156.9	176.9	16.8	2.9	0.3
Error	133	52.5	73.1	0.4	0.9	12.3	0.1	27.8	45.5	6.9	4.2	4.3
C.V		13.9	14.9	11.2	7.6	37.7	10.6	20.5	12.9	14.7	30.2	25.5

*P<0.01.

Anexo NQ 10a.

Análisis de varianza del Grupo NQ 5

- Cuadrados medios de las características de Peso y Frigorífico ajustadas por edad a la faena

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Peso campo	Peso faena	Peso res	Rendimiento res	Peso riñonada	Largo res	Largo pierna	Espesor res	Ancho pierna	Ancho res
Año	3	772.3	272.9	166.9	21.3*	4.6	33.9	1.8*	0.1	0.4	25.9
Raza	4	9575.7*	7950.3*	4323.9*	19.9*	5.3*	418.3*	243.5*	0.2	19.5*	64.9*
Raza*Año	12	452.6	374.7	256.1	3.3	4.7*	9.4	8.6	0.1	1.9	12.6
Edad	1	51045.7*	37438.8*	13960.3*	8.5	12.2*	201.3*	70.9*	1.3*	19.7*	188.5*
Error	145	514.8	394.6	206.6	3.6	1.2	15.0	4.7	0.2	1.4	14.1
C.V		4.8	4.6	5.9	3.4	33.0	3.2	2.8	10.8	4.7	3.4

*P<0.01.

- Cuadrados medios de las características de Peso y Frigorífico ajustadas por peso de faena

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Peso res	Rendimiento res	Peso riñonada	Largo res	Largo pierna	Espesor res	Ancho pierna	Ancho res
Año	3	486.9*	23.8*	3.8	31.2	3.1	0.1	0.3	28.3
Raza	4	269.9*	13.6*	13.7*	223.2*	174.0*	0.2	7.2*	18.5
Raza*Año	12	62.9	3.1	4.4*	10.9	8.3	0.1	1.5	7.8
Peso faena	1	34388.9*	11.5	17.3*	785.6*	156.5*	2.3*	75.0*	623.5*
Error	140	67.2	3.5	1.2	10.9	4.2	0.1	1.0	11.0
C.V		3.4	3.4	32.2	2.7	2.6	10.5	4.0	3.0

*P<0.01.

Anexo N^o 10b.Análisis de varianza del Grupo N^o 5

- Cuadrados medios de las características de Laboratorio ajustadas por edad a la faena

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Area ojo 10 ^a cost.	Area ojo 11 ^a cost.	Ancho lomo	Largo lomo	Esp. grasa	Peso grasa bloq.	Grasa bloq.	Húsc. bloque	Hueso bloque	Tendón bloque	Fernexa bloque
Año	3	27.2	11.1	0.6	2.0	49.0	0.4	109.4*	35.2	24.4*	0.9	22.5*
Raza	4	174.1*	221.2*	1.0	6.6*	94.0*	0.2	666.1*	357.7*	34.5*	10.3*	0.8
Raza ^a Año	12	35.5	40.4	0.3	0.5	38.5	0.2	60.6*	29.1	6.7	5.0*	5.8
Edad	1	92.3	84.9	1.4	0.1	32.5	0.1	314.6*	254.9*	0.1	0.2	2.4
Error	109	46.1	51.3	0.4	0.7	19.8	0.1	23.8	16.9	4.3	1.6	5.4
C.V		13.0	13.2	10.7	7.1	50.3	10.4	21.0	7.8	11.1	24.4	29.9

*P<0.01.

- Cuadrados medios de las características de Laboratorio ajustadas por peso de faena

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Area ojo 10 ^a cost.	Area ojo 11 ^a cost.	Ancho lomo	Largo lomo	Esp. grasa	Peso grasa bloq.	Grasa bloq.	Húsc. bloque	Hueso bloque	Tendón bloque	Fernexa bloque
Año	3	16.3	16.6	1.1	1.7	62.6	0.6*	98.4	19.9	21.5*	0.9	22.4*
Raza	4	201.7*	348.8*	1.3	8.5*	234.3*	0.2	1056.9*	543.4*	42.9*	12.2*	2.2
Raza ^a Año	12	34.9	51.9	0.4	0.5	34.1	0.2	51.6	20.9	5.9	5.0*	6.0
Peso faena	1	110.4	8.1	0.1	1.2	10.8	0.4	71.4	4.9	0.1	0.9	0.3
Error	107	45.2	51.5	0.4	0.7	20.3	0.1	25.3	19.2	4.7	1.8	5.3
C.V		12.8	13.1	10.8	6.9	51.4	10.3	21.9	8.4	11.6	25.7	29.6

*P<0.01.