

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

FACULTAD DE AGRONOMIA

**ESTIMACIONES DE HEREDABILIDADES Y
CORRELACIONES GENÉTICAS EN CARACTERÍSTICAS
DE PESO VIVO Y CARCASA EN BOVINOS DE CARNE.**

por

Alberto DARTAYETE

**TESIS presentada como uno de
los requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo.**

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2005**

Tesis aprobada por:

Director: Ing. Agr. Diego Gimeno

 Ing. Agr. Ignacio Aguilar

 Ing. Agr. Olga Ravagnolo

Fecha: 22 de Abril de 2005

Autor: Alberto Dartayete

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer en primera instancia a mis familiares y amigos por haberme apoyado durante todo este tiempo, sin ellos hubiera sido imposible haber llegado a esta instancia.

En segunda instancia quiero agradecer al Ing. Agr. Diego Gimeno por haberme brindado no sólo la oportunidad de realizar este trabajo, sino también su constante apoyo durante el transcurso del mismo.

Asimismo quiero agradecer en forma muy especial al Ing. Agr. Ignacio Aguilar, sin cuya invaluable participación no se podría haber llevado adelante esta investigación.

Por último, no quisiera olvidarme de quienes de una manera u otra colaboraron para que este trabajo pudiera realizarse: Adriana Lamas, Dr. Juan Franco, Dr. Oscar Feed e Ing. Agr. Elly Navajas.

TABLA DE CONTENIDOS

Página

PAGINA DE APROBACION.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS.....	IV
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	2
2.1. ESTRUCTURA DE LA CADENA CÁRNICA URUGUAYA.....	2
2.1.1. Introducción.....	2
2.1.2. Sistemas de valorización de la canal.....	4
2.2. CLASIFICACIÓN Y GRADUACIÓN DE CARCASAS.....	6
2.2.1. Principales países de referencia.....	6
2.2.1.1. Estados Unidos.....	6
2.2.1.2. Canadá.....	11
2.2.1.3. Nueva Zelanda.....	16
2.2.1.4. Sudáfrica y Australia.....	20
2.2.1.5. Comparación de Sistemas de Clasificación.....	20
2.2.2. Clasificación Nacional.....	22
2.2.2.1. Sistema de Clasificación y Tipificación INAC.....	23
2.2.2.2. Dentición.....	25
2.2.2.3. Ejemplos en el país.....	25
2.2.2.4. Algunas consideraciones sobre la faena nacional en la actualidad.....	26
2.3. CARACTERÍSTICAS DE CARCASA COMO CRITERIOS DE SELECCIÓN.....	29
2.3.1. Programas de Mejoramiento Genético.....	29
2.3.2. Características Económicamente Relevantes e Indicadoras.....	33
2.3.3. Riesgo en los Programas de Selección.....	38
2.4. DESCRIPCIÓN DE CARACTERÍSTICAS DE CARCASA.....	39
2.4.1. Introducción.....	39
2.4.2. Descripción.....	40
2.4.2.1. Área de Ojo de Bife.....	40
2.4.2.2. Espesor de G rasa Subcutánea.....	47
2.4.2.3. Peso de carcasa.....	48
2.4.2.4. Cutability (%)......	48
2.4.2.5. Marmoleado.....	49
2.4.2.6. Largo de carcasa.....	50
2.4.2.7. Terneza.....	51
2.4.2.8. Terminación.....	52

2.4.3. Ecuaciones de Predicción.....	53
2.5. HEREDABILIDADES Y CORRELACIONES GENÉTICAS DE LAS CARACTERÍSTICAS.....	54
2.5.1. Consideraciones previas.....	54
2.5.1.1. Comportamiento de razas.....	56
2.5.2. Registro de estimaciones.....	57
2.5.2.1. Errores de estimación.....	58
2.5.3. Estimaciones de parámetros genéticos.....	59
2.5.3.1. Heredabilidades en características de carcasa.....	59
2.5.3.2. Heredabilidades en características por Ultrasonido.....	76
2.5.3.3. Comparación de valores de Heredabilidad.....	78
2.5.4. Principales correlaciones genéticas.....	81
2.5.4.1. Correlaciones Genéticas entre las mismas características en carcasa y por ultrasonido.....	81
2.5.4.2. Correlaciones Genéticas entre características en carcasa.....	83
2.5.4.3. Correlaciones Genéticas entre características por Ultrasonido.....	89
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	90
3.1. MEDICIONES EN EL ANIMAL VIVO.....	91
3.2. MEDICIONES EN EL FRIGORÍFICO.....	91
3.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	92
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	95
4.1. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA.....	95
4.1.1. Mediciones en el animal vivo.....	99
4.1.2. Mediciones en carcasa.....	99
4.2. HEREDABILIDADES Y CORRELACIONES GENÉTICAS.....	101
4.2.1. Heredabilidades de las características en el animal vivo.....	101
4.2.2. Heredabilidades de las características de carcasa.....	102
4.2.2.1. Heredabilidad de Peso de Carcasa Caliente (Kg.).....	102
4.2.2.2. Heredabilidad de Área de Ojo de Bife (cm ²).....	103
4.2.2.3. Heredabilidad de Espesor de Grasa Subcutánea (10 ^a costilla, mm.).....	104
4.2.3. Correlaciones genéticas entre las características en el animal vivo.....	104
4.2.4. Correlaciones genéticas entre las características de carcasa.....	105
4.2.4.1. Correlaciones genéticas entre Peso de Carcasa Caliente y Área de Ojo de Bife.....	106
4.2.4.2. Correlaciones genéticas entre Peso de Carcasa Caliente y Espesor de Grasa Subcutánea.....	106
4.2.4.3. Correlaciones genéticas entre Área de Ojo de Bife y Espesor de Grasa Subcutánea.....	107

4.2.5. Correlaciones genéticas entre las características en el animal vivo y de carcasa.	107
4.3. CARACTERÍSTICAS DE PESO VIVO Y EN CARCASA EN PROGRAMAS DE MEJORAMIENTO GENÉTICO.....	109
4.3.1. Consideraciones previas.....	109
4.3.2. Características Económicamente Relevantes e Indicadoras.....	112
4.3.3. Heredabilidades y Correlaciones genéticas de las características analizadas.	113
5. CONCLUSIONES.	120
6. RESUMEN.....	122
7. SUMMARY.....	124
8. BIBLIOGRAFÍA.....	125
9. ANEXOS.....	133

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

Página

CUADROS

Cuadro N° 1: Relación entre grado de Rendimiento y Rend. de carne limpia...	14
Cuadro N° 2: Comparación del sistema de clasificación de calidad de carcasas Canadiense con el sistema de clasificación americano.....	16
Cuadro N° 3: Categorización de carcasas para toros.....	17
Cuadro N° 4: Categorización de carcasas para novillos, vaquillonas y vacas. .	18
Cuadro N° 5: Categorización de carcasas para animales jóvenes.	19
Cuadro N° 6: Promedio de edad según el par de dientes incisivos permanentes, obtenido de varias fuentes bibliográficas.	21
Cuadro N° 7: Agrupamiento de la dentición animal según las diferentes plantas.	25
Cuadro N° 8: Máximos precios obtenidos según planta frigorífica.....	26
Cuadro N° 9: Porcentaje de carcasas de novillos faenadas en el periodo 01/01/02 – 30/10/03 según clase de Conformación / Terminación.....	28
Cuadro N° 10: Estimaciones de h^2 de PCC obtenidas de la bibliografía.....	62
Cuadro N° 11: Estimaciones de h^2 de AOB obtenidas de la bibliografía.....	64
Cuadro N° 12: Estimaciones de h^2 de EGS obtenidas de la bibliografía.....	66
Cuadro N° 13: Estimaciones de h^2 de REND obtenidas de la bibliografía.	69
Cuadro N° 14: Estimaciones de h^2 de Marm. obtenidas de la bibliografía.	71
Cuadro N° 15: Estimaciones de h^2 de Cut (%). obtenidas de la bibliografía.	72
Cuadro N° 16: Estimaciones de h^2 de W-B obtenidas de la bibliografía.	74
Cuadro N° 17: Estimaciones de h^2 de R.D. obtenidas de la bibliografía.	75
Cuadro N° 18: Comparación de estimaciones de heredabilidad de diferentes características en carcasa y por ultrasonido.	79
Cuadro N° 19: N° de registros de características en carcasa y por ultrasonido.	79
Cuadro N° 20: Valores de heredabilidad según N° de registros considerado. .	80
Cuadro N° 21: Número de padres utilizados en cada experimento según raza.	90
Cuadro N° 22: Porcentaje de animales según dentición en planta frigorífica....	95
Cuadro N° 23: Porcentaje de carcasas faenadas en el periodo según clase de Conformación / Terminación.	96
Cuadro N° 24: Descripción estadística de las características en el animal vivo.....	99
Cuadro N° 25: Descripción estadística de las características de carcasa.....	100
Cuadro N° 26: Estimaciones de Heredabilidad para las variables en vivo.....	101
Cuadro N° 27: Estimaciones de Heredabilidad para las variables en carcasa.	102
Cuadro N° 28: Estimaciones de Correlaciones Genéticas para las variables en vivo.	105

Cuadro N° 29: Estimaciones de Correlaciones Genéticas para las variables en carcasa.....	105
Cuadro N° 30: Estimaciones de Correlaciones Genéticas entre las variables de Peso Vivo y las variables en carcasa.	108
Cuadro N° 31: Estimaciones de Heredabilidad (en la diagonal) y Correlaciones genéticas de las características analizadas (debajo de la diagonal).	114
Cuadro N° 32: Comparación de algunos resultados obtenidos en Auditorias americanas con la auditoria nacional.....	118

FIGURAS

Figura N° 1: “Corte pistola” y detalle de cortes valiosos.....	4
Figura N° 2: Grados de Calidad USDA.	9
Figura N° 3: Relación entre Grados de Calidad, Marmoleado y Madurez.	10
Figura N° 4: Grados de Rendimiento USDA.	10
Figura N° 5: Categorías en los grados de carcasa A.	12
Figura N° 6: Categorías en los grados de carcasa B.	13
Figura N° 7: Categorías en los grados de carcasa D.	14
Figura N° 8: Regla graduada para la estimación del Rendimiento de carne limpia.	15
Figura N° 9: Medidas de largo máximo, ancho máximo y espesor de grasa subcutánea a nivel del Área de Ojo de Bife.	15
Figura N° 10: Detalle del Área de Ojo de Bife.....	40
Figura N° 11: Imagen de ultrasonido del Área de Ojo de Bife.....	41
Figura N° 12: Obtención de imagen del AOB en el animal vivo por Ultrasonido.....	41
Figura N° 13: Detalle de Gradilla plástica.	43
Figura N° 14: Utilización de Gradilla plástica.	43
Figura N° 15: Utilización de Papel traslúcido.	43
Figura N° 16: Estructura de los músculos en diferentes locaciones.	44
Figura N° 17: Medida de espesor de grasa en el cuarteo de la media res.	47
Figura 18: Escala de referencia australiana para marmoleado.....	49
Figura N° 19: Referencia de Marmoleado.....	49
Figura N° 20: Medida del Largo de carcasa.....	50
Figura N° 21: Cizalla Warner-Bratzler.....	52
Figura N° 22: Calidad carnicera de la res bovina.....	53
Figura N° 23: Estimaciones de h^2 de PCC obtenidas de la bibliografía.	61
Figura N° 24: Estimaciones de h^2 de AOB obtenidas de la bibliografía.	64
Figura N° 25: Estimaciones de h^2 de EG obtenidas de la bibliografía.....	67
Figura N° 26: Estimaciones de h^2 de REND obtenidas de la bibliografía.....	69

Figura N° 27: Estimaciones de h^2 de Cut. (%) obtenidas de la bibliografía.....	73
Figura N° 28: Estimaciones de Heredabilidad de Área de Ojo de Bife por Ultrasonido.	76
Figura N° 29: Estimaciones de Heredabilidad de Espesor de Grasa Subcutánea por Ultrasonido.	77
Figura N° 30: Valores promedio de Heredabilidad obtenidos de Bibliografía. ...	79
Figura N° 31: Valores promedio de h^2 en carcasa obtenidos de la Bibliografía.	80
Figura N° 32: Correlación genética entre AOB en carcasa y por ultrasonido....	81
Figura N° 33: Correlación genética entre EG en carcasa y por ultrasonido.	82
Figura N° 34: Correlación Genética entre Área de Ojo de Bife y Espesor de Grasa en carcasa.	84
Figura N° 35: Correlación Genética entre Área de Ojo de Bife en carcasa y Peso de Carcasa Caliente.....	85
Figura N° 36: Correlación Genética entre EG en carcasa y Peso de Carcasa Caliente.	87

1. INTRODUCCIÓN.

En las últimas décadas se han producido modificaciones en el consumo de carnes rojas (Jiménez de Aréchaga et al., 2002), determinando cambios en la forma de comercializar la carne (Ferreira et al., 1999). Uno de los aspectos que deben considerarse a nivel nacional para no perder la posibilidad de acceso a determinados mercados de importancia es el conocimiento de las exigencias que esos mercados establecen, ya que éstas podrían determinar en un futuro cercano el resultado económico a nivel del sector productivo primario.

Si estas exigencias se consolidan, deben generarse en nuestro país los conocimientos necesarios para lograr el mantenimiento en el acceso a esos mercados. Bajo este marco, las características de carcasa pasarían a tener un valor económico concreto, aunque en la actualidad esto no es así. En este contexto, es que se deben generar los conocimientos y su posterior difusión.

A nivel de carcasa, el Peso de Carcasa Caliente es en la actualidad la única Característica Económicamente Relevante en nuestro país, si bien características como el Área de Ojo de Bife, el Espesor de Grasa Subcutánea o el Peso de los Cortes Valiosos (Lomo + Bife + Cuadril) podrían adquirir en un futuro un valor económico concreto. Ahora bien, cualquier característica a ser incluida en una evaluación genética como un Objetivo de Selección debe ser económicamente relevante. El mejoramiento genético de esta característica debe aumentar los ingresos, disminuir los costos (o ambas) o reducir el riesgo financiero de la empresa ganadera; es decir, debe tener un impacto económico. (Charteris, P.L.; 2003b, Bourdon et al., 2003b)

Con estas consideraciones, los Objetivos de este estudio fueron:

- Estimar parámetros genéticos (heredabilidades y correlaciones genéticas) de características de peso vivo y de carcasa en razas de carne.
- Analizar cual o cuales de las características en estudio pueden constituir objetivos de selección, considerando para esto principalmente los conceptos de Características Económicamente Relevantes y Características Indicadoras.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

2.1. ESTRUCTURA DE LA CADENA CÁRNICA URUGUAYA.

2.1.1. Introducción.

Dentro de la cadena cárnica se pueden diferenciar varias etapas o procesos, en lo referente tanto a la producción como a la transformación (cría, recría, engorde, industria, etc.) y la comercialización. De la adecuada interacción y coordinación entre estas etapas o procesos es que depende la competitividad de toda la cadena. En la medida que cada etapa produzca lo que la etapa posterior le demande, se logrará una remuneración adecuada hacia los productores. Dicha coordinación ocurre en los mercados (de los Campos et al., 2002), en donde los precios definen las diferentes decisiones de los productores y también de los consumidores finales. Sin la existencia de estos últimos, los mecanismos del mercado desaparecerían, ya que en definitiva son los consumidores los que definen el valor de la carne, siendo el resto de los agentes involucrados en la cadena, operadores de márgenes. Es por esto que es de vital importancia que los sistemas de comercialización se basen en que el precio de la carne refleje de forma acertada el “verdadero valor” de la misma; sólo si esto ocurre se logrará una adecuada coordinación de las etapas que conforman la cadena cárnica.

En nuestro país, prácticamente el total del ganado faenado se procesa en plantas frigoríficas, las cuales lo adquieren a través de operaciones dentro del mercado. Debido a las características de producción de la carne que se produce en nuestro país y al tipo de productos que se comercializan a partir de la misma (de baja especificidad) es de esperar que los mecanismos del mercado sigan operando, determinando la coordinación entre las diferentes etapas y / o agentes de la cadena cárnica. Dentro de este contexto, para lograr obtener una adecuada coordinación entre estas etapas, es fundamental que los precios del ganado a faenar reflejen realmente el valor del mismo. El desarrollo de sistemas objetivos para la adecuada valorización de la carne han sido desarrollados con diferente intensidad en otros países, fundamentalmente en Australia y EE.UU. (de los Campos et al., 2002).

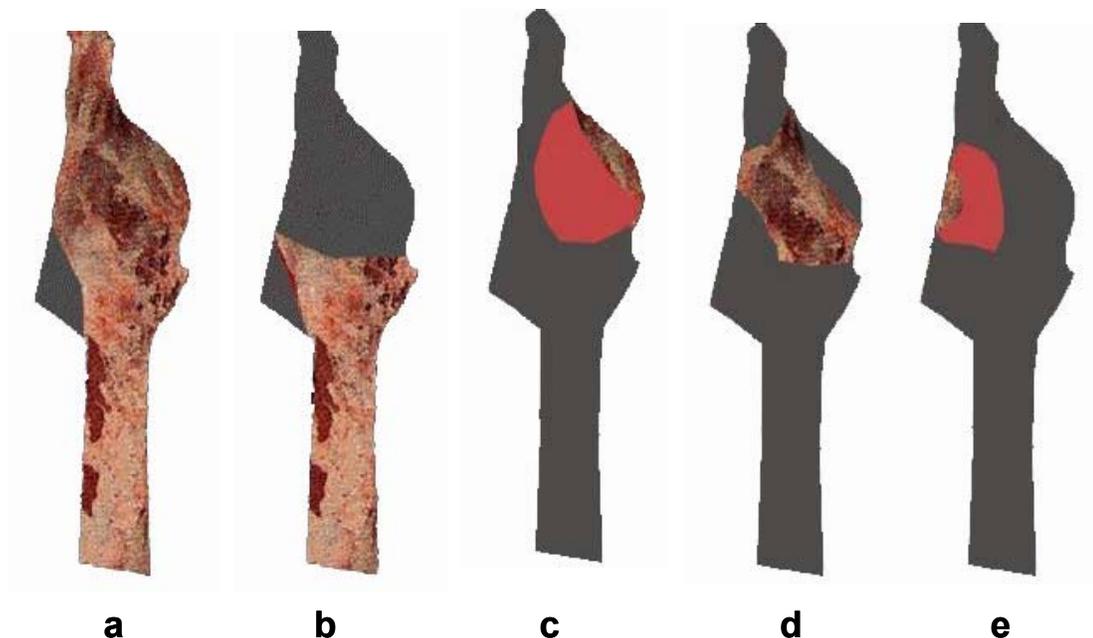
La determinación de la calidad de la carcasa es uno de los factores más importantes en lo económico para todos los agentes de la cadena cárnica, desde el productor hasta la industria, puesto que la misma está condicionada por las exigencias de los mercados y con una estrecha relación con los diferentes sistemas de pago (Franco et al., 2002). Las características que determinan la calidad de carcasa tienen una gran variabilidad, y se encuentran afectadas por varios factores, principalmente el peso, la raza, el sexo y la alimentación, entre otros. (Franco et al, 2002). De estas características, varios autores están en concordancia en que uno de los factores principales que determinan la calidad de carcasa es la raza (Franco et al., 2002).

En los principales países de referencia en este tema, se utilizan escalas subjetivas de tipificación y valorización de carcasas, si bien en los últimos años se han buscado establecer métodos cada vez más objetivos, que puedan ser adaptados a toda la línea de producción y que permitan una mejor caracterización de la carcasa (Franco et al., 2002). Para poder determinar de forma objetiva el “verdadero valor” de la canal, es necesario obtener una serie de parámetros en la misma, los cuales deben reunir ciertas condiciones: de fácil y rápida medición, de bajo costo, precisas en la estimación, etc.

Para lograrlo, es imprescindible el desarrollo de sistemas muy certeros de identificación de las canales y de los cortes de mayor valor (sujetos a estándares de calidad en función de los diferentes mercados), los cuales explican en una alta proporción el valor de toda la carcasa y por consiguiente el precio de la misma. Es por esto que el desarrollo de sistemas de valorización de las canales deberá basarse en la capacidad de predecir la producción de esos cortes valiosos a partir de mediciones realizadas tanto en la carcasa caliente como a nivel del cuarteo de la misma (de los Campos et al., 2002).

Es en el denominado “Corte Pistola” (cuarto trasero sin el costillar, Ver Figura N° 1a) donde se encuentran los cortes de mayor valor en la carcasa como lo son el lomo, el cuadril y el bife angosto (Ver Figura N° 1b), los tres cortes que integran el cupo Hilton (cuota en volumen de carne otorgada por la Unión Europea), así como la nalga de adentro, la nalga de afuera y la bola de lomo (Ver Figuras N° 1c, 1d y 1e, respectivamente.). Es por esto que el rendimiento de los cortes valiosos debe ser considerado como un parámetro de valor económico por determinar el valor de toda la carcasa y debe ser tomado en cuenta en el sistema de pago (Mezquita, 2001).

Figura N° 1: “Corte pistola” y detalle de cortes valiosos.



2.1.2. Sistemas de valorización de la canal.

Existe una extensa literatura extranjera que analiza las variables o medidas en la canal como parámetros de estimación de otras características importantes a nivel industrial. De esta bibliografía surge que la producción a nivel de la industria de un conjunto de cortes (por ejemplo, cortes valiosos) o del rendimiento cárnico en las plantas frigoríficas puede ser estimada con altos niveles de precisión y confiabilidad en base a mediciones realizadas en la canal. A modo de ejemplo, la precisión es mayor cuando se desea estimar el rendimiento de un conjunto de cortes que cuando se desea estimar un determinado corte en forma aislada, así como cuando se pretende estimar cortes “anatómicos” (desosado por planos anatómicos bien definidos) en relación a cortes en los cuales existe más variación como consecuencia de la acción del operario (de los Campos et al., 2002).

El Peso de Carcasa Caliente es el mejor predictor del peso de los diferentes cortes, por esto es fundamental basar los sistemas de comercialización o de valorización de carcasas considerando el peso en segunda balanza. Los niveles de deposición de grasa aumentan la precisión y confiabilidad en la estimación de aquellos cortes que tienen niveles bajos de

grasa o muy altos de la misma. En los que presentan niveles bajos de grasa, el rendimiento, con igual peso de carcasa, disminuye en la medida que los niveles de grasa aumentan, mientras que en los que tienen niveles mayores de grasa, aumenta hasta los niveles de grasa máximos estipulados por el estándar. En los cortes donde los niveles de grasa subcutánea son intermedios, los mismos no contribuyen significativamente a una mejora en la predicción del peso del corte.

El Área de Ojo de Bife ha contribuido en algunas estudios en forma significativa a la predicción de los cortes del cuarto trasero con altas proporciones de músculo. En dichos cortes, a igual peso de carcasa, el Rendimiento es mayor en la medida que el Área del Músculo *Longissimus dorsi* (Área de Ojo de Bife) aumenta, mientras que en los del delantero es a la inversa. Es de destacar que la dentición, a igual peso de carcasa y nivel de cobertura de grasa, no contribuiría en forma significativa a la predicción de los cortes, si bien es necesario continuar investigando sobre este aspecto (de los Campos et al., 2002).

Por lo anteriormente mencionado, el desarrollo de sistemas de identificación de las carcasas y de sus cortes más valiosos permitiría asignarles un valor a las mismas dependiendo de su “verdadero valor”, ya que esto permitiría conocer la producción específica de esos cortes y su posible destino final, el cual determina en gran medida el valor de toda la carcasa. Dado que esto aparece como poco probable en un futuro cercano, la alternativa más acertada es predecir la producción de esos cortes y de toda la carcasa a través de parámetros medidos en la carcasa (de los Campos et al., 2002), con las consideraciones realizadas anteriormente.

Debido a la serie de productos que surgen de la industria cárnica, así como a la baja especificidad de los productos generados, sumado a la alta inestabilidad económica regional, el desarrollo de sistemas objetivos de valoración de carcasas es complejo, puesto que las alternativas de venta a diferentes mercados son variables. Además, existen ciertos mercados en donde el acceso de las carnes uruguayas es dependiente de factores en donde la industria cárnica no tiene injerencia, por lo cual es difícil para la misma generar señales claras sobre las características de la carcasa que son importantes para valorizarla, o bien que puedan valorizar las carcasas en su correcta medida. A pesar de esto, existen ciertos mercados o carteras de negocios (el corte Hilton principalmente) donde la industria tiene acceso relativamente constante y donde los atributos necesarios de las carcasas están bien definidos, pudiendo valorizar las carcasas de exportación bajo ciertos parámetros standard en lo referente a

atributos de calidad. En este caso, la industria sí debería generar esas señales en cuanto a las variables o características de la carcasa que permiten acceder a esas carteras de negocios y por lo tanto valorizar las carcasas en función de parámetros específicos de la misma. Entre las variables que determinan el acceso o no a este grupo, el peso de la canal y la cobertura de grasa externa pueden ser determinadas con alta precisión, pudiendo generar señales a los productores en cuanto a requerimientos mínimos de peso y cobertura de grasa. La tecnología de Ultrasonido podría ser utilizada por los productores para tener la seguridad de alcanzar esos estándares y por lo tanto asegurarse de recibir un precio de acuerdo al verdadero valor del producto que vende a la industria.

2.2. CLASIFICACIÓN Y GRADUACIÓN DE CARCASAS.

2.2.1. Principales países de referencia.

En varios países las carcasas son clasificadas según la edad fisiológica del animal, con graduaciones por Rendimiento y Calidad (según Standards o criterios objetivos), siendo EE.UU. el país de mayor importancia en la utilización de este tipo de sistema de clasificación por edad.

2.2.1.1. Estados Unidos.

2.2.1.1.1. Antecedentes.

Los comienzos de los Standard USDA se remontan al año 1916. Luego de pequeños cambios fueron incluidos en el boletín departamental N° 1246: "Market Classes and Grades of Dressed Beef", publicado en Agosto de 1924. Las descripciones de la graduación fueron promulgadas por la Secretaría de Agricultura como "The Official United States Standards for the Grades of Carcass Beef" el 3 de Junio de 1926 (USDA, 1997). Desde los inicios hasta los Standards actuales han ocurrido varios de cambios o mejoras en la clasificación, siendo detallados a continuación:

- **1939:** Corrección de los Standards para la graduación y el etiquetado de novillos, vaquillonas y vacas según características de calidad similares. Cambios en la denominación de las categorías en novillos, vaquillonas y vacas

de “Medium”, “Common” y “Low Cutter” a “Commercial”, “Utility” y “Canner”, respectivamente.

- **1941:** Cambios similares en la denominación de las categorías para los toros, estableciéndose la siguiente terminología para todos los tipos animales: “Prime”, “Choice”, “Good”, “Commercial”, “Utility”, “Cutter” y “Canner”.

- **1949:** Se elimina toda referencia de color de grasa.

- **1950:** El grado “Prime” se integra con los grados “Prime” y “Choice”, renombrando el grado “Good” como “Prime” y dividiendo el grado “Commercial” en dos grados por designación de la carne producida por animales jóvenes como “Good” y el resto manteniendo la designación de grado “Commercial”; estos cambios solo ocurren para novillos, vaquillonas y vacas.

- **1956:** Los Standard oficiales para novillos, vaquillonas y vacas fueron corregidos por la división del grado “Commercial” en dos grados sobre la base de madurez con la carne producida por animales jóvenes siendo designada como “Standard”, mientras el grado “Commercial” fue retenido por la carne producida por los animales más maduros.

- **1962:** Se propone por el Departamento un sistema doble de graduación, involucrando la identificación de diferencias en calidad y en cutability (% estimado de cortes limpios de carne). Es puesto a prueba en Julio de 1962.

- **1965:** Se adoptan Standards en Cutability similares a los incluidos en el sistema propuesto en 1962, pero modificado por aportes de la industria y por la experiencia ganada durante el periodo de prueba.

- **1973:** Los Standard Oficiales son revisados para proveer grados separados de calidad para la carne producida por animales jóvenes, excepto la categoría toros, los cuales son incluidos en la categoría “Bullock”, pero los Standard de calidad utilizados en esta categoría son esencialmente los mismos que para novillos, vaquillonas y vacas, pero proporcionados sólo por cinco grados (“Prime”, “Choice”, “Good”, “Standard” y “Utility”). El grado “Bull” fue retenido para la designación de la carne proveniente de toros maduros.

- **1975:** Los Standard Oficiales fueron revisados para eliminar la consideración de madurez en la determinación del grado de calidad de toda la carne de toros, así como de toda la carne proveniente de novillos, vaquillonas y vacas, incluidos en el grupo de madurez más joven. En los grados “Prime”, “Choice”, “Standard” y “Good”, fueron revisados los requerimientos mínimos de

marmoleado. También fue eliminada la Conformación como un factor en la graduación de calidad y todas las carcasas graduadas debían estar identificadas tanto por grado de calidad como por grado de rendimiento. Un cambio adicional a los anteriores fue la reducción del máximo de madurez permitida para la carne de novillos, vaquillonas y vacas en los grados “Good” y “Standard”, siendo los mismos permitidos para “Prime” Y “Choice”.

- **1980:** Fueron corregidos los Standards Oficiales para los grados de novillos, vaquillonas, vacas y toros, realizando varios cambios en las designaciones de los grados de rendimiento a través principalmente de los niveles de grasa.

- **1987:** Se modifica la denominación del grado “Good” a “Select” sin la modificación de los requerimientos para el grado, tanto para la carne de novillos, vaquillonas y vacas como para la carne de toros.

- **1989:** Se permite la graduación oficial sólo por calidad, sólo por rendimiento, o la combinación de ambas. No hubo cambios en los requerimientos de los grados de calidad o de rendimiento.

- **1997:** Fueron revisados los Standard Oficiales para restringir el grado “Select” sólo a madurez A y para incrementar el grado de marmoleado requerido para “Choice”.

2.2.1.1.2. Clasificación actual.

Hay dos tipos de graduaciones de carne en EE.UU. (Graduación por Calidad y Graduación por Rendimiento). Las carcasas pueden tener un grado de calidad, un grado de rendimiento o ambas, mientras que en la categoría Toros, sólo son clasificados por rendimiento (USDA, 1997). La graduación de calidad indica la expectativa de palatabilidad o la satisfacción de consumo de la carne; los grados de rendimiento son estimaciones del % de cortes detallados o valiosos (Burson, 1997). Debido a que la graduación por calidad es voluntaria, no todas las carcasas tienen su correspondiente Grado de Calidad.

El grado de Maduración y el Marmoleado son las mayores consideraciones en la graduación de calidad de la carne. La madurez es estimada visualmente por la osificación de los cartílagos (endurecimiento del cartílago en hueso), forma de las costillas, color y textura de la carne; la

osificación de cartílagos de la columna vertebral es útil en la determinación de la madurez de carcasas (Burson, 1997). La madurez de carcasas es determinada inicialmente por características del esqueleto y ajustada de acuerdo a características de la carne. El Marmoleado es la otra consideración de mayor importancia en la graduación de calidad y es evaluado visualmente (a través de una escala de 10 grados) en el Área de Ojo de Bife a nivel de la 12^a - 13^a costilla. Las clases de carcasas son basadas en evidencias de madurez y condición de sexo aparente al momento de la faena. Las clases de carcasas son Novillos, Toros jóvenes, Toros, Vaquillonas y Vacas (USDA, 1997).

La sección de graduación por Calidad se divide además en dos secciones separadas aplicables a las carcasas de 1) Novillos, vaquillonas y Vacas y 2) Toros jóvenes. A las carcasas de novillos y vaquillonas se les aplican ocho designaciones de grado de Calidad: Prime, Choice, Select, Standard, Commercial, Utility, Cutter y Canner. Para las Vacas se aplican todas las designaciones de grado de Calidad, excepto por el grado Prime. Las designaciones de grado de Calidad para los toros jóvenes son Prime, Choice, Select, Standard y Utility (Ver Figura N° 2). La relación entre Marmoleado, Madurez y Grado de Calidad se muestra en la Figura N° 3, (USDA, 1997).

Figura N° 2: Grados de Calidad USDA.

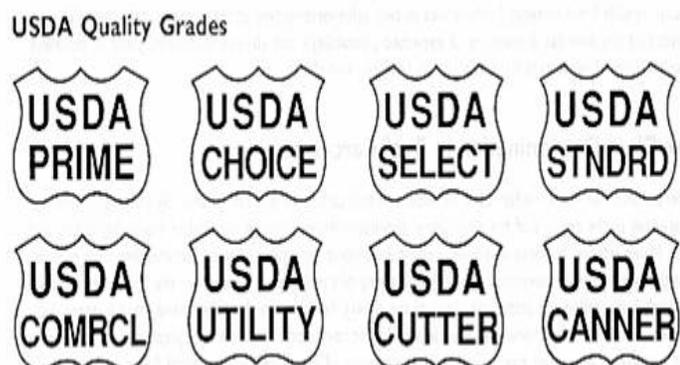


Figura N° 3: Relación entre Grados de Calidad, Marmoleado y Madurez.

Degrees of Marbling	Maturity**					Degrees of Marbling
	A***	B	C	D	E	
Abundant						Abundant
Moderately Abundant	Prime					Moderately Abundant
Slightly Abundant						Slightly Abundant
Moderate			Commercial			Moderate
Modest	Choice					Modest
Small						Small
Slight	Select			Utility		Slight
Traces					Cutter	Traces
Practically Devoid	Standard					Practically Devoid

- * Assumes that firmness of lean is comparably developed with the degree of marbling and that the carcass is not a "dark cutter."
 ** Maturity increases from left to right (A through E).
 *** The A maturity portion of the Figure is the only portion applicable to bullock carcasses.

USDA (1996) Standards for Grades of Slaughter Cattle and Standards for Grades of Carcass Beef.

La sección de graduación por Rendimiento se compone de cinco grados aplicables a todas las clases de carcasas, identificados por números de 1 a 5, con el 1 identificando el mayor grado de Cutability (Ver Figura N° 4) (USDA, 1997).

Figura N° 4: Grados de Rendimiento USDA.



Los factores de la carcasa usados para calcular el Grado de Rendimiento son: Espesor de grasa ajustado (la grasa externa es medida en la 12ª costilla perpendicular a los $\frac{3}{4}$ del largo del Área de Ojo de Bife); % de grasa-pélvica-corazón (es una estimación subjetiva de la cantidad de grasa como un % del peso de carcasa); Área de Ojo de Bife (es medida en la 12ª costilla usando una

plantilla graduada expresada en pulgadas²) y Peso de Carcasa Caliente, el cual puede ser utilizado directamente, o bien con el Peso de Carcasa Fría X 1,02. La fórmula utilizada es la siguiente:

$$YG = 2.50 + (2.50 \times EG \text{ ajustada; pulgadas}) + (0.20 \times \% \text{ grasa riñón-pélvica-corazón}) + (0.0038 \times PCC; \text{ libras}) - (0.32 \times AOB; \text{ pulgadas}^2).$$

Cuando el resultado da con decimales, se ajusta hacia abajo (por ejemplo: 2,75 → 2).

2.2.1.2. Canadá.

2.2.1.2.1. Graduación por calidad.

El Sistema de graduación de carcasas canadiense tuvo su última modificación en el año 2001 en el ajuste de los rangos de espesores de grasa subcutánea. Previamente, en Abril de 1992 donde las regulaciones en la clasificación por calidad fueron modificadas para distinguir en la graduación las carcasas más jóvenes y de mejor calidad. Con esta modificación, la clasificación de carcasas actual utilizada en Canadá incluye dos clases de Madurez ("Maturity I" y "Maturity II", para carcasas de animales jóvenes y "maduros", respectivamente). Dentro de la clase de madurez I se incluyen los grados de carcasa A y B, mientras que en la clase de madurez II las carcasas incluidas son las de grado D (Ver Anexo N° 1).



Las características consideradas en la Clasificación son:

- Madurez (edad).
- Sexo.
- Conformación (musculatura).
- Grasa (color, textura y cobertura).
- Carne (color, textura y marmoleado).

Los grados de carcasa A deben tener como características carne de color rojo vivo, firme y de granulometría fina, musculatura de buena (sin deficiencias) a excelente y la grasa de cobertura debe ser firme y blanca, no siendo menor a 2 milímetros en el sitio de medida.

Dentro del grado A de carcasas, se diferencian 4 categorías dependiendo del marmoleado:

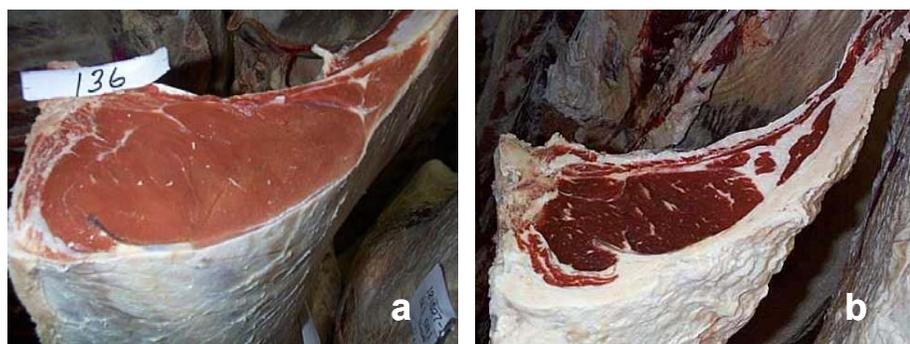
- “Canada Prime”: marmoleado ligeramente abundante (“slightly abundant”) o mayor. (Figura N° 5a).
- “Canada AAA”: marmoleado pequeño (“small”). (Figura N° 5b).
- “Canada AA”: marmoleado ligero (“slight”). (Figura N° 5c).
- “Canada A”: marmoleado en trazas (“trace”). (Figura N° 5d).

Figura N° 5: Categorías en los grados de carcasa A.



Las carcasas con grado B tienen menos de 2 milímetros de grasa en el sitio de medida o desprovista de marmoleado. Su musculatura debe ser de buena a excelente, pero el color de la carne en el músculo *Longissimus dorsi* es rojo vivo, mientras que la cobertura de grasa es firme y blanca o con un ligero matiz ámbar; la descripción anterior se corresponde con la categoría “Canada B1” (Ver Figura N° 6a). Si la grasa es amarilla, la carcasa es categorizada como “Canada B2”, si es pobre en musculatura es clasificada como “Canada B3” y si el color de la carne es oscuro, se clasifica como “Canada B4” (Ver Figura N° 6b).

Figura N° 6: Categorías en los grados de carcasa B.



Dentro de la clase D definida en las carcasas maduras, se distinguen cuatro categorías. Las carcasas de clase “Canada D1” (Ver Figura N° 7a) deben tener musculatura excelente, bien extendida sobre las costillas y el lomo y moderadamente extendida sobre la cadera y las paletas. La grasa de cobertura debe ser firme y blanca y menor a 15 milímetros de espesor en el sitio de medida. Las categorías “Canada D2” y “Canada D3” se caracterizan por su musculatura deficiente (manteniendo básicamente el resto de las consideraciones para la categoría “Canada D1”), mientras que las carcasas clasificadas en la categoría “Canada D4” (Ver Figura N° 7b) tienen un rango de musculatura de deficiente a excelente y una cobertura de grasa de 15 milímetros o más en el punto de medida.

Figura N° 7: Categorías en los grados de carcasa D.



2.2.1.2.2. Graduación por Rendimiento.

También es estimado el Rendimiento limpio de carne (Lean yield) desarrollado por la Estación de Investigación “Lacombe” e implementado en Abril de 1992; la regla fue revisada en el 2001 para satisfacer los cambios en las regulaciones en las reducciones de los mínimos de espesor de grasa. Esta estimación es también conocida con la denominación de “Cutability”. Para dicha estimación se utiliza una regla específica (Ver Figura N° 8), con la cual se mide el ancho máximo, el largo máximo y el espesor de grasa del músculo *Longissimus dorsi* (Ver Figura N° 9). Con las medidas de largo y ancho del Área de Ojo de Bife se halla la relación largo/ancho para calcular luego el Score de Músculo, el cual se incluye en la ecuación de estimación del Rendimiento Limpio (%). La Ecuación de Rendimiento utilizada es la siguiente:

$$R. \text{ Limpio (\%)} = 63.65 + 1.05 (\text{Score de Musculatura}) - 0.76 (\text{Grado de grasa})$$

En esta clasificación las carcasas son asignadas a un grado de rendimiento de “Canada 1” a “Canada 3” (Ver Cuadro N° 1). El rendimiento es estimado solo en las carcasas con grado A.

Cuadro N° 1: Relación entre grado de Rendimiento y Rend. de carne limpia.

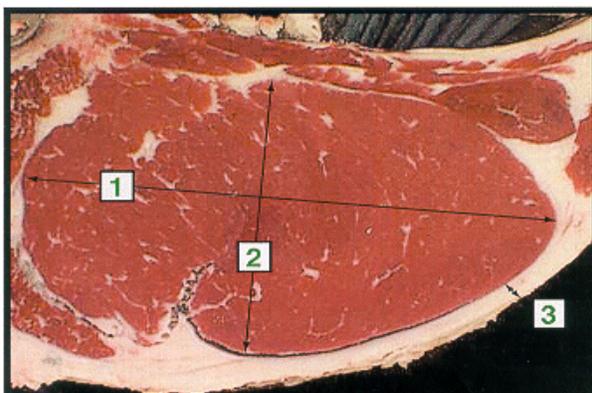
Yield Grade	Lean Meat Yield(%)
Y1	59 o más
Y2	54-58
Y3	53 o menos

Fuente: <http://www.telusplanet.net/>

Figura N° 8: Regla graduada para la estimación del Rendimiento de carne limpia.



Figura N° 9: Medidas de largo máximo, ancho máximo y espesor de grasa subcutánea a nivel del Área de Ojo de Bife.



1. Largo máximo

2. Ancho máximo: perpendicular al eje longitudinal y dentro del 2° y 3° cuarto del Ojo de Bife.

3. Punto mínimo de espesor de grasa: perpendicular a la superficie exterior y dentro del último cuarto del Ojo de Bife.
2.2.1.2.3. Comparación con el sistema de graduación norteamericano.

El sistema de graduación canadiense evalúa las carcasas en su marmoleado y en su rendimiento limpio de carne después de que tienen conocida su conformación, edad y requerimientos de grasa. La calidad del ganado es ranqueada de "Canada A", "Canada AA", "Canada AAA" a "Canada

Prime” dependiendo de su marmoleado. La comparación de las clases de carcasas A y B del Sistema de Clasificación de carcasas por calidad canadiense con las correspondientes clases de la clasificación norteamericana puede observarse en el Cuadro N° 2.

Cuadro N° 2: Comparación del sistema de clasificación de calidad de carcasas Canadiense con el sistema de clasificación americano.

USDA Grade	Minimum Marbling	Canada Grade
Prime	Slightly Abundant	Prime/AAA
Choice	Small	AAA
Select	Slight	AA
Standard	Trace	A
Standard	Devoid	B1
Down 1 Grade	Dark Cuts	B4

Fuente: <http://taylormaderesearch.com/>

El grado “Canada Prime” es comparable al grado “Prime” del USDA y “Canada AAA” es comparable con el USDA “Choice”. “Canada AA” es comparable con el grado “Select” de la clasificación USDA. “Canada A” no puede ser comparado con el grado “Standard” del USDA debido a inconsistencias en las características de calidad asignadas a los grados, sin embargo ambos grados tienen niveles traza de marmoleado. El ganado “Grado B” caería dentro del grado “Standard” del USDA por estar desprovisto de marmoleado. “Canada B4” (cortes oscuros) no tendría un grado comparable en el sistema USDA puesto que el color es balanceado con el grado de marmoleado.

2.2.1.3. Nueva Zelanda.

En Nueva Zelanda, los criterios de clasificación y graduación de carcasas son la Edad, el Sexo, el Peso de Carcasa, el Espesor de Grasa Subcutánea y la Conformación (Charteris, 1995). Bajo este sistema, las señales de precios de los minoristas y los consumidores son transmitidas a los sectores productivos a través de los precios recibidos por el ganado, siendo determinados por la clasificación y graduación de carcasas. A este respecto, la clasificación y graduación de carcasas debería estar alineada a los requerimientos del

mercado (Barton, 1982, citado por Charteris, 1995). Es notorio que bajo la clasificación y graduación de carcasas actual neozelandesa, el Peso de Carcasa es el mayor determinante del precio recibido por la carcasa y es por lo tanto de vital importancia para el productor de carne. El Peso de Carcasa utilizado para el propósito de pago en Nueva Zelanda es el Peso de Carcasa Caliente, medido inmediatamente post faena. En el Sistema Neozelandés de clasificación y graduación de carcasas, dentro de cada clase de Grasa y Conformación hay rangos de peso de carcasa. Tiene un incremento de precios progresivo (por kilo de peso de carcasa) cuando las carcasas se mueven dentro de un rango de peso mayor; por consiguiente las carcasas de peso similar serán pagadas en forma diferente (Charteris, 1995). Este sistema de clasificación de carcasas se encuentra efectivo en Nueva Zelanda desde el 1° de Octubre de 1996, sin ser obligatorio. Describe la forma en que las carcasas son clasificadas para la exportación. Los tipos de carcasas (obligatorias) son: Toros (Ver Cuadro N° 3) Novillos, Vaquillonas y Vacas (Ver Cuadro N° 4), y terneros.

Cuadro N° 3: Categorización de carcasas para toros.

Cobertura de Grasa	Clase de Grasa	Espesor de Grasa	Rangos de Peso (Kg.)
Desprovisto a Ligerito, deficiente	M	< 3 mm	>195
			195,5-220
			220,5-245
			245,5-270
			270,5-295
Ligerito o Medio a Excesivo	TM	3 mm o más	295,5-320
			320,5-345
			> 345
Clases de Conformación: 3			

Fuente: <http://www.meatnz.co.nz/>

Cuadro N° 4: Categorización de carcasas para novillos, vaquillonas y vacas.

Cobertura de Grasa	Novillos y Vaquillonas			Vaca (Prime)			Vaca (M)		
	Clase de Grasa	Espesor de Grasa	Rangos de Peso (Kg.)	Clase de Grasa	Espesor de Grasa	Rangos de Peso (Kg.)	Clase de Grasa	Espesor de Grasa	Rangos de Peso (Kg.)
Desprovisto	A	Vacío	145-159,5	P	3-10 mm	160-195	M	< 4 mm	< 145
			160-195						145-170
			195,5-220						170,5-195
			220,5-245						195,5-220
Ligero, deficiente	L	< 3 mm	245,5-270	T	11-16 mm	245,5-270	M	< 4 mm	195,5-220
			270,5-295						220,5-245
			> 295						>220
Ligero a medio	P	3-10 mm	145-159,5	T	11-16 mm	245,5-270	M	< 4 mm	145-170
			160-195						170,5-195
			195,5-220						195,5-220
			220,5-245						220,5-245
			245,5-270						>270
			270,5-295						
295,5-320									
Abundante	T	11-16 mm	320,5-345	F	> 17mm	160-270	M	< 4 mm	160-270
			>345						270,5-295
Excesivo	F	17 mm o más	145-159,5	F	> 17mm	270,5-295	M	< 4 mm	270,5-295
			160-270						>295
			270,5-295						
			>295						
Clases de Conformación: 3			Clases de Conformación: 3			Sin Clases de Conformación			

Fuente: <http://www.meatnz.co.nz/>

Los factores considerados en la Clasificación, además del sexo son:

- **Madurez:** existe una categorización voluntaria para los animales que no tengan más de dos incisivos permanentes; considera cinco clases relacionadas a los niveles de grasa y tres clases de Conformación (Ver Cuadro N° 5).
- **Contenido de grasa:** son clasificadas todas las carcasas, excepto los terneros. El espesor de grasa subcutánea es medido a nivel de la 12ª costilla, a tres cuartos del largo mayor del Área de Ojo de Bife, aunque también es considerada la cobertura de grasa a nivel de toda la carcasa.
- **Conformación:** todo el ganado adulto excepto la categoría “M Cow” son clasificados dentro de tres categorías de musculatura, basadas en el grado de musculatura en el cuarto trasero.

Cuadro N° 5: Categorización de carcasas para animales jóvenes.

Clase de Grasa	Espesor de Grasa	Rangos de Peso
A	Desprovisto	Referido a la Calificación de Clase
L	< 3 mm	
P	3 – 10 mm	
M	< 3 mm	
TM	3 mm o más	
Clases de Conformación: 3		

Fuente: <http://www.meatnz.co.nz/>

Las categorías definidas en la clasificación son las siguientes:

- Novillos: machos castrados cuando jóvenes,
- Vaquillonas: Hembras sin tener más de seis incisivos permanentes,
- Vacas: Hembras con más de seis incisivos permanentes. Incluye también novillos y vaquillonas con menos de 145 Kg. de Peso de Carcasa Caliente o con grasa excesivamente amarilla.
- Toros: Machos enteros con características de masculinidad y
- terneros: terneros alimentados a base de leche, generalmente de menos de dos semanas de edad; no son clasificados en las otras clases o rangos de peso.

Las tres clases de Conformación definidas son:

- Clase 1: Perfil convexo a muy convexo y excelente desarrollo muscular.
 - Cuarto trasero: muy redondeado.
 - Grupa: muy redondeada.
 - Lomo: lleno.
- Clase 2: Perfil recto, pero puede variar de ligeramente convexo a ligeramente cóncavo. Buen desarrollo muscular.
 - Cuarto trasero: de buen desarrollo a desarrollo promedio.
 - Grupa: redondeada, desarrollo promedio.
 - Lomo: generalmente lleno.

- Clase 3: Perfil cóncavo.
 - Cuarto trasero: falta de desarrollo.
 - Grupa: perfil recto, falta de desarrollo.
 - Lomo: de promedio a desarrollo poco profundo.

2.2.1.4. Sudáfrica y Australia.

Por su parte, Sudáfrica y Australia utilizan el número de incisivos permanentes presentes al momento de la faena para estimar la madurez en sus sistemas de clasificación de carcasas. El sistema sudafricano utiliza scores de dentición A (sin incisivos permanentes), B (2 a 6 incisivos permanentes) y C (8 incisivos permanentes), mientras que el sistema australiano las clasifica directamente por su número de incisivos permanentes: 0, 2, 4, 6 y 8 incisivos permanentes (Lawrence et al, 2001).

En Australia fue lanzado en el año 1999 el Sistema MSA (Meat Standards Australia), cuyo objetivo es el de garantizar la calidad de los cortes de la carne vacuna, donde cada canal es categorizada en forma individual. El mismo surgió como consecuencia de la disminución en el consumo de carne vacuna en ese país. El protocolo desarrollado en este programa de calidad de carne es extremadamente detallado, para intentar garantizar la ternera de cada corte que llega al consumidor y son clasificados en tres grupos: *Tenderness Guaranteed*, *Premium* y *Supreme*. Por último se debe destacar la gran aceptación que está teniendo este programa entre los consumidores (Jiménez de Aréchaga et al., 2002).



2.2.1.5. Comparación de Sistemas de Clasificación.

Según un trabajo realizado por Lawrence et al. (2001), se desprende que la determinación fisiológica de la maduración o edad cronológica de los animales por el número de incisivos permanentes provee una técnica más correcta de clasificación de carcasas en grupos de edad menos variables, en relación al método USDA americano de evaluación ósea subjetiva y maduración de la carne. En este estudio, se compararon datos de animales clasificados por dentición y por el método USDA, en donde el sistema de maduración basado en dentición estuvo en concordancia con el sistema de maduración basado en la

osificación de los huesos (Método USDA) sólo en 162 de las 1264 carcasas (12.8%) analizadas en el Experimento 1 y sólo en 54 de las 200 (27%) de las analizadas en el Experimento 2. Animales de dos, cuatro, seis u ocho dientes fueron clasificados en categorías más juveniles en la clasificación USDA en relación a la clasificación por dentición, donde los machos fueron mal clasificados en mayor medida que las hembras en las categorías de menor edad en el sistema USDA.

De la misma forma, un estudio realizado por Shackelford et al. (1995b) reportó que la madurez de las carcasas estuvo moderadamente relacionada con la edad cronológica ($r^2 = 0.60$). Expresaron que los siguientes grupos de edad reflejaron con precisión los scores de madurez USDA: A (9 a 24 meses), B (24 a 36 meses), C (36 a 48 meses), D 48 a 60 meses) y E (> a 60 meses). En combinación con los datos compendiados en el Cuadro N° 6 (Ver Anexo N° 2), concluyeron que el ganado sin incisivos permanentes podrían ser clasificados como de madurez A, con 2 o 4 como madurez B, con 6 como madurez C y con 8 en las clases D y E. Los resultados de Shackelford et al. (1995b) contrastan con los Standard USDA, lo que sugiere que los animales de madurez A deberían tener menos de 30 meses de edad y que los animales de madurez B deberían tener de 30 a 42 meses de edad.

Cuadro N° 6: Promedio de edad según el par de dientes incisivos permanentes, obtenido de varias fuentes bibliográficas.

Par de incisivos permanentes	1° par	2° par	3° par	4° par
Edad promedio (meses)	23.8	30.4	38.0	45.3
Valor máximo (meses)	27.0	36.0	48.0	57.0
Valor mínimo (meses)	22.5	26.4	34.6	40.7

Fuente: adaptado de Lawrence et al., 2001.

En 1924, el USDA publicó la graduación inicial de Standard de carne. Estos Standard fueron creados para proveer líneas para la evaluación de carcasas para una correcta determinación del precio. Dentro de los Standard fueron tres requisitos principales los que se tuvieron en cuenta para el sistema de clasificación: el sistema debería ser lógico y viable, específico y tener permanencia. Estos Standard fijaron que la edad de las carcasas fuera determinada por el color y la dureza de los huesos. En la graduación Standard actual del USDA, la maduración de las carcasas es determinada por la evaluación del tamaño, la forma y la osificación de los huesos y cartílagos,

especialmente la escisión de los huesos de la barbilla, y el color y textura de la carne. (Lawrence et al, 2001). Los Standard USDA sugieren que el ganado de madurez A debe tener menos de 30 meses de edad y el B debe tener entre 30 y 42 meses de edad.

2.2.2. Clasificación Nacional.

Actualmente en el Uruguay, los precios en la industria cárnica están determinados principalmente por el peso en segunda balanza (Mezquita; 2001) y la dentición (siendo ambas medidas objetivas), no teniendo la grasa tanta incidencia dentro de la categoría de animales con buena Terminación (Terminación: se refiere al grado de distribución del tejido graso subcutáneo con relación al tamaño de la res entera; Zamorano, 1998). Puesto que el peso en segunda balanza se ha adoptado como forma de pago por la industria, uno de los factores a analizar es el rendimiento de la canal (Franco et al., 2002).

La industria, por su parte, determina el destino de esos animales (carcasas) en función del rendimiento, de la edad y de la clasificación y tipificación de la res, tomando en cuenta las normas del Instituto Nacional de Carnes (INAC) que consideran la conformación de la res y el grado de cobertura de grasa de la misma, siendo estas características subjetivas.

Es importante destacar que si bien la forma de pago más generalizada en nuestro país considera el Peso de Carcasa Caliente y la dentición de los animales, existen proyectos de integración sector productivo – industria que consideran además el Grado de Cobertura de Grasa (Terminación) y la Conformación, clasificaciones desarrolladas por INAC. Por ejemplo, en uno de estos proyectos se formaron categorías determinadas por rangos de dentición y de Peso de Carcasa Caliente, con un Grado de Terminación determinada y con algunas clases de Conformación. Con estos parámetros, se fija un precio base al cual se le agregan descuentos y bonificaciones según las carcasas sean clasificadas de una categoría de mayor valor a una de menor valor (Ver Anexo N° 25).

2.2.2.1. Sistema de Clasificación y Tipificación INAC.

El Sistema de Clasificación y Tipificación del Instituto Nacional de Carnes (INAC) utilizado actualmente por las plantas frigoríficas de nuestro país para evaluar las reses bovinas comprende la clasificación de las reses en diferentes categorías considerando el sexo y la edad de las mismas, además de su identificación y ordenamiento en base a la tipificación. La Tipificación de reses por su parte, puede ser definida como la categorización de las reses integrantes de una misma categoría por tipos, tomando en cuenta la evaluación de su conformación (relación carne – hueso) y su terminación (relación carne – grasa) (INAC, 1982; citado por Ferreira et al., 1999).

Dentro de la categoría Novillo son definidos seis grados de Conformación identificados por las letras I, N, A, C, U y R (I.N.A.C.U.R.) siendo las reses tipo I las consideradas como de mejor Conformación y las R de peor Conformación. Por otro lado, dentro de la graduación por Terminación se establecen 5 grados (0, 1, 2, 3 y 4), correspondiendo el número 0 a las carcasas totalmente magras y 4 a las excesivamente engrasadas. (Ferreira et al., 1999).

2.2.2.1.1. Graduación por Conformación.

- **Tipo I:** Es el tipo de animales dentro de la graduación de mejor conformación; en él se ubican reses cilíndricas, largas y de aspecto compacto con líneas convexas. El cuarto trasero de las reses es bien redondeado con gran desarrollo de sus masas musculares. Presentan un buen arqueado de las costillas en toda su extensión y la región delantera (paleta) es uniforme y con un buen desarrollo. Las líneas superiores e inferiores son rectas y paralelas.
- **Tipo N:** En este caso las carcasas no son tan compactas, aunque presentan líneas redondeadas (de menor convexidad que en el Tipo I). La región trasera presenta un buen desarrollo de las masas musculares y el arqueado de las costillas es bueno aunque menor que el del Tipo I. Por su parte el cuarto delantero está bien conformado y tiene un buen desarrollo muscular. Las líneas superior e inferior son algo irregulares pero siguen siendo paralelas.
- **Tipo A:** Corresponde a reses con perfiles ligeramente rectos. El cuarto trasero presenta una pierna medianamente profunda y musculosa. Sus líneas son armónicas, aunque aparecen como algo deprimidas. Poseen poco arqueado

en sus costillas, mientras que el cuarto es bien conformado y musculoso. Las líneas superior e inferior son algo irregulares y paralelas.

- **Tipo C:** En esta categoría son ubicadas reses ligeramente desarrolladas. El cuarto trasero no presenta líneas de contorno rectas o subcóncavas. El arqueado de las costillas es discreto, tendiendo a plano. El cuarto delantero es de regular desarrollo muscular, mientras que las líneas superior e inferior son irregulares y divergen ligeramente de caudal a craneal.
- **Tipo U:** Las reses son de líneas angulosas, de perfil cóncavo y con muy poco desarrollo muscular. Las líneas superior e inferior distan mucho de ser paralelas. La totalidad de las regiones anatómicas son muy deprimidas.
- **Tipo R:** Corresponde a reses que presentan una marcada carencia muscular y sus contornos muy deprimidos y alineados, siguiendo prácticamente la línea del esqueleto que es apreciable en todas sus partes.

2.2.2.1.2. Graduación por Terminación.

- **Grado 0:** Estas reses presentan una Cobertura muy escasa o carencia total de la misma, con vestigios de grasa al corte. Comúnmente son llamadas “magras”.
- **Grado 1:** Las reses ubicadas en este grado presentan escasa Cobertura y poco uniforme, con grandes áreas sin cubrir, generalmente en las regiones de la pierna y el cogote.
- **Grado 2:** El nivel de grasa en las carcasas es moderadamente abundante y de distribución uniforme, aceptándose moderados excesos en las regiones escapular y de la grupa.
- **Grado 3:** En este caso la Cobertura grasa es abundante y uniforme. En regiones tales como la escapular, de la grupa y/o parrillacostal se aceptan excesos que dan a la cobertura de esas regiones aspecto moderadamente grumoso.
- **Grado 4:** Excesiva Cobertura de grasa, cubriendo casi la totalidad de las regiones de la carcasa. Esa abundancia determina que la grasa pierda consistencia, por lo que aparece flácida y con aspecto grumoso.

2.2.2.2. Dentición.

La dentición procura ser una medida de la edad de los animales, siendo categorizada en general por un operario de la planta frigorífica, por lo que en algunos casos pueden existir errores de apreciación (Ver Anexo N° 3). El mayor problema surge cuando los animales están “cortando dientes” al momento de la faena, ya que pueden llegar a ser clasificados en otra categoría, donde generalmente se le asigna una categoría de menor valor económico y de mayor exigencia en peso de carcasa. Una forma posible de superar estos aspectos es que el sistema de clasificación y graduación de carcasas incluya premios económicos para el ganado con características de calidad de carne superior y un pago más directo por el incremento en el rendimiento de carne limpia. Cuando las características que determinan la mayor calidad por parte del consumidor puedan ser realmente identificadas y validadas, los animales superiores en estas características de calidad deberían recibir un precio mayor y ese precio mayor debería transferirse desde la industria al sector primario productivo.

2.2.2.3. Ejemplos en el país.

Independientemente de la clasificación que se realice en el país, cabe destacar que es un avance importante que se esté incorporando, de alguna forma, la edad de los animales, la cual tiene incidencia en el rendimiento de cortes valiosos, color de la carne y grasa, como también en propiedades sensoriales (terneza, sabor y jugosidad). Sobre este punto, cabe destacar que existen diferencias en el agrupamiento de la dentición de los animales según las diferentes plantas frigoríficas (Cuadro N° 7), presentando como ejemplo cuatro plantas importantes en el país:

Cuadro N° 7: Agrupamiento de la dentición animal según las diferentes plantas.

FRIGORÍFICO	DENTICIÓN			
Frigoríficos A y B	0	2-4	6	8
Frigorífico C	0-2-4		6-8	
Frigorífico D	0-2			

Fuente: Gimeno, D.; Com. Pers.

De consultas realizadas en estas plantas frigoríficas, se pudo recabar que los máximos precios que se logran en las mismas considerando las dos variables principales mencionadas anteriormente son como se muestran en el Cuadro N° 8.

Cuadro N° 8: Máximos precios obtenidos según planta frigorífica.

FRIGORÍFICO	DENTICIÓN	PESO CARCASA
Frigorífico A	0	+225
Frigorífico B	0	+ 225
	2-4	+235
Frigorífico C	0-2-4	+240

Fuente: Gimeno, D.; Com. Pers.

Las bonificaciones dadas a cada una de las categorías de animales para faena, están determinadas por las exigencias de los diferentes mercados que abastece cada una de las empresas. Estas exigencias, que pueden ser por ejemplo pesos mínimos de los cortes Hilton y determinada cobertura de grasa en la presentación de estos, las empresas las transforman en atributos de la carcasa según dentición que tienen que cumplir para lograr las especificaciones de los diferentes mercados.

2.2.2.4. Algunas consideraciones sobre la faena nacional en la actualidad.

Tomando como base una serie de datos suministrados por el Frigorífico PUL así como datos extraídos del Instituto Nacional de Carnes, es que se plantea la situación actual de la faena nacional. Los datos de faena de dicha planta frigorífica corresponden al período 1/1/02 – 30/10/03, siendo brindada la información de: N° de animales faenados total y por categoría (Novillos, Vacas, Toros y Terneros), Kg. de carcasa obtenidos total y por categoría, N° de animales (y kilos de carcasa) según Terminación (clasificación 0 a 4), Conformación (I.N.A.C.U.R.) y por clases de Terminación – Conformación, clasificación según dentición total y por categoría (en N° de animales y kilos de carcasa) y N° de animales (y kilos de carcasa) según rangos de Peso de media res. Según datos obtenidos de INAC (2003a), dicha planta representó en el mismo periodo el 8,7% del total de la faena nacional, siendo la 5ª en importancia (las 10 plantas de mayor importancia abarcaron el 78,5% del total de animales faenados en el periodo).

En relación a las exportaciones (donde las 10 plantas principales abarcan el 82,2% del total de exportaciones de carne bovina, medido en USS) este frigorífico ocupó el 6° lugar, abarcando el 8,6% del total exportado por la industria cárnica uruguaya en este periodo (INAC, 2003). El número total de animales faenado por dicha planta en el periodo considerado fue de 266.871 animales, representando la categoría novillo el 65%. Las categorías Vaca, Ternero y Toro representaron respectivamente el 32,5%, el 1,8% y el 0,7% del total de animales faenados.

Considerando la dentición tomada a nivel de planta frigorífica, el 69,6% de los animales faenados fueron de 8 dientes y un 15,9% de 6 dientes; siendo sólo un 14,5% de 4 dientes o menos. Dentro de la categoría novillos, el 59,6% fue definido como de 8 dientes, el 22,5% de 6 dientes, el 11% de 4 dientes, el 5,8% de 2 dientes y el 1,1% diente de leche. En las categorías Vaca y Toro, fueron considerados de 8 dientes el 93,3% y el 83% dentro de cada categoría, respectivamente. Como se puede observar de los datos anteriores, existe en general una alta edad de faena (lo cual escapa a los objetivos de esta discusión), si bien se debe destacar la tendencia en la categoría Novillo hacia una disminución en la edad de faena.

Se observó además que el 55,6% de los animales tuvieron pesos de media res de 120 Kg. o más (Peso de Carcasa promedio: 280 Kg.), mientras que un 29,6% tuvieron pesos de media res entre 100 y 119 Kg.; por último, un 13,1% de los animales faenados tuvieron pesos de media res menores a 100 Kg. y el 1,7% restante tuvieron destino de manufactura y conserva. Considerando la categoría Novillos, un 76,1% tuvieron pesos de media res mayores de 120 Kg. con un Peso de Carcasa promedio de 268 Kg., mientras que un 21,6% estuvieron en un rango de peso de media res entre 100 y 120 Kg. En la categoría Vacas en cambio, la distribución fue más uniforme en los diferentes rangos de peso de media res (18,2% de 120 Kg. o más, 20,5% entre 110 y 199 Kg., 27,1% entre 100 y 109 Kg., 20,8% entre 90 y 99 Kg. y 11% de menos de 90 Kg.).

El análisis de los datos presentado a continuación en lo referente a Conformación y Terminación corresponden únicamente a la categoría Novillo, puesto que son éstos los que constituyen la categoría más faenada a nivel de planta frigorífica. Como se observa en el Cuadro N° 9, dentro de la clasificación de Conformación utilizada en la actualidad en nuestro país, el 97,1% de los novillos considerados en el análisis fueron clasificados en sólo dos clases (A y C) de las seis que constituyen la clasificación. Además, dentro de la clase A se

clasificaron el 83,6% de los novillos, siendo el restante 13,4% clasificados como C. Por su parte, en el análisis de la clasificación de Terminación, se observa un resultado similar, el 99% de los novillos fueron clasificados en dos clases (1 y 2) de las cinco posibles, donde a su vez el 93,14% fueron clasificados como 2.

Considerando la distribución conjunta de Conformación / Terminación, los resultados no son muy diferentes a los obtenidos cuando se consideran ambas clasificaciones en forma individual. Observando el Cuadro N° 9 se destaca que en la clase A2 se ubicaron el 79,14% de los novillos considerados, siendo notoriamente la clase con mayor número de animales; la siguiente clase con mayor porcentaje fue la C2 con el 11,74%. Sólo tres clases más (A1, C1 y N2) de todas las posibles (30 en total) superaron el 1%, y hubieron 16 clases en las que ningún animal fue clasificado. Además, se debe destacar que tanto en la clase 4 de Terminación como en la I de Conformación ningún novillo fue clasificado.

Cuadro N° 9: Porcentaje de carcasas de novillos faenadas en el periodo 01/01/02 – 30/10/03 según clase de Conformación / Terminación.

Conformación	Terminación					TOTAL
	0	1	2	3	4	
I	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
N	0.00	0.04	2.26	0.06	0.00	2.36
A	0.04	4.02	79.14	0.39	0.00	83.60
C	0.03	1.71	11.74	0.01	0.00	13.48
U	0.29	0.22	0.00	0.00	0.00	0.51
R	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
TOTAL	0.41	5.98	93.14	0.46	0.00	100.00

Fuente: Frigorífico PUL.

Si bien estos resultados podrían ser cuestionados debido a que los datos provienen de una planta frigorífica en particular y en un periodo acotado de tiempo, la misma no es diferente del promedio del país en cuanto a categorías faenadas (INAC, 2003a) ni a otras consideraciones como pesos de faena, edades, grados de terminación, etc. Además, el hecho de que los datos sean de un periodo mayor a un año, elimina la posibilidad de que los resultados se vean influenciados por un efecto estacional. Al considerar casi dos años de faena de la planta, un posible efecto año también se vería disminuido sustancialmente. Por último se debe aclarar que si bien los resultados presentados son sólo para la categoría Novillos, en el caso de las Vacas no difieren sustancialmente.

2.3. CARACTERÍSTICAS DE CARCASA COMO CRITERIOS DE SELECCIÓN.

2.3.1. Programas de Mejoramiento Genético.

Mediante la explotación de la variación genética (por la inclusión de características de calidad de carne como objetivos y criterios de selección) dentro de un programa de mejoramiento, sería posible la mejora en la calidad de la carne (Chen et al., 2003).

Sin embargo, existen dos problemas que dificultan la recolección de registros de esta índole, por un lado hasta hace unos años el principal problema era la necesidad de sacrificar un número elevado de animales, normalmente medio-hermanos entre sí, los cuales debían ser cuidadosamente controlados en sus fases de producción y posterior faena. Otro aspecto que dificulta la colección de registros en situaciones comerciales reales es que los frigoríficos por lo general no poseen la infraestructura adecuada para llevar a cabo estudios pormenorizados y de cierta complejidad técnica que implica la colección de estos registros.

Estas dificultades han sido parcialmente resueltas con el desarrollo de técnicas como la ultrasonografía, que permiten tomar medidas en animales vivos, si bien es necesaria mayor investigación sobre las relaciones entre estas medidas y varias de importancia económica en carcasa.

Un programa de mejoramiento genético es una organización en donde la información de performance de los potenciales animales seleccionados es utilizada para estimar sus valores de cría, siendo seleccionados los animales superiores. Se debe destacar algo fundamental, el diseño de un programa de selección animal con un objetivo específico debe involucrar necesariamente consideraciones económicas. Para que su desarrollo sea adecuado debe cumplir una serie de pasos secuenciales, los cuales han sido detallados por varios autores.

Harris et al. (1984; citado por Charfedinne, N.; 2003) presentaron un procedimiento que involucra ocho pasos diferentes, los cuales se describen a continuación:

1. Describir el o los sistemas de producción involucrados.
2. Formular el objetivo de selección del programa, el cual debe ser simple y comprensible.
3. Elegir el sistema de cría y las razas a utilizar.
4. Estimar los parámetros de selección y los valores económicos.
5. Diseñar el sistema de evaluación animal.
6. Desarrollar los criterios de selección.
7. Diseñar el sistema de apareamientos para los animales seleccionados.
8. Diseñar un sistema para la expansión (diseminación) de los animales superiores.

Un Objetivo de selección es una característica que debe ser mejorada genéticamente porque influye sobre los ingresos y los costos del proceso de producción, independientemente de su facilidad de medición o su heredabilidad. Por su parte, los Criterios de selección están influenciados por las características del Objetivo de selección y están compuestos por uno o varios caracteres a ser medidos en el propio individuo o en sus parientes (Cardellino y Rovira, 1987).

Es importante distinguir entre características en el objetivo de selección y características en el criterio de selección. Las características en el objetivo de selección determinan la rentabilidad pero tal vez no sean aquellas mismas características que están siendo registradas en la práctica (criterios de selección) y utilizadas para realizar las decisiones de selección (Charfedinne, N.; 2003), aunque en algunos casos puede ser una misma característica un Objetivo de selección, la cual es medida constituyéndose en un objetivo de selección.

Cualquier característica a ser incluida en una evaluación genética, debe reunir las siguientes consideraciones (Charteris, P.L.; 2003b, Bourdon et al., 2003b):

- La característica debe ser económicamente relevante. El mejoramiento genético de esta característica debería aumentar los ingresos, disminuir los costos (o ambas) o reducir el riesgo financiero de la empresa ganadera. Debe tener un impacto económico. Es necesario que sea relativamente fácil de medir el valor económico de incrementar o disminuir la característica.
- Debe de tener suficiente variación genética posibilitando que los animales superiores sean identificados y seleccionados, mientras al mismo tiempo los animales inferiores son localizados y eliminados. Para ello los DEPs deben ser razonablemente variables. Cuando todos los animales tienen predicciones similares para una característica, la misma no puede ser utilizada para seleccionar los animales.
- Los DEPs que son rutinariamente informados deben ser razonablemente precisos, para tenerlos las características deben ser al menos de heredabilidad media y deben haber suficientes registros de datos de performance de la característica (Bourdon et al., 2003b).
- Existen DEPs para muchas características de importancia económica como facilidad al parto, pesos vivos, peso de carcasa, etc. Sin embargo, no están disponibles los DEPs para todas las características económicamente relevantes para el mercado de la carne. Varias asociaciones de razas están buscando el desarrollo de nuevos DEPs para características económicamente relevantes que relacionen mejor el mérito genético del ganado con la rentabilidad de la empresa. Una característica promisorio de incluir en la evaluación genética del ganado de carne es la terneza, puesto que reuniría las características mencionadas anteriormente. Algunos estudios recientes han demostrado la importancia de la terneza para el consumidor, quien está dispuesto a pagar un precio mayor en la medida que la terneza del corte que compra esté garantizada. Sin embargo, hasta el año 2000 en EE.UU. la terneza no ha sido incorporada dentro de las especificaciones de la estructura de precios de las carcasas. Es probable que los productores seleccionen animales que son genéticamente superiores en terneza sólo si son recompensados por haber mejorado la terneza (Charteris, P.L., 2003b).

Para el caso de otras características relacionadas con la calidad de carne debe realizarse el mismo razonamiento: aunque reúnan las condiciones para desarrollar Programas de Mejoramiento Genético en base a las mismas, si del mercado no surgen las señales (en términos monetarios) necesarias hacia los productores, es incorrecto pensar que ellos van a seleccionar por esas características. Si esto ocurre, los productores que lo hagan incurrirán en gastos (en tiempo y / o en dinero) que no se verán reflejados (al menos a corto plazo) en sus ingresos.

Según Bourdon et al. (2003b), dependiendo del tipo de programa de mejoramiento genético que se desee desarrollar, se pueden definir diferentes grupos de características que pueden ser consideradas dentro de un objetivo de selección (algunas características pueden incluirse en más de un grupo):

- Supervivencia: facilidad al parto, peso al nacer, dimensiones pélvicas, largo de gestación.
- Fertilidad / Longevidad: circunferencia escrotal, facilidad al parto, peso al nacer, dimensiones pélvicas, largo de gestación, score de condición corporal, peso al destete (producción de leche).
- Consumo de alimento:

Animales jóvenes: Espesor de grasa subcutánea (carcasa y ultrasonido), Marmoleado (Carcasa y ultrasonido), Peso al destete; Peso al año, Peso de faena. Con la medición de estas características son estimadas los requerimientos de mantenimiento y ganancia de peso.

Vacas: Peso adulto, Condición corporal, Peso al destete (Producción de leche).

- Productos:

Animales jóvenes: Peso al destete, Peso al año, Peso de carcasa, Espesor de Grasa Subcutánea (carcasa y Ultrasonido), Marmoleado (carcasa y Ultrasonido), Terneza.

Vacas: Peso adulto, Score de Condición corporal, Peso de carcasa.

- Costos no alimenticios: Docilidad, Facilidad de parto, Peso al nacer, Dimensiones pélvicas, Largo de gestación.

2.3.2. Características Económicamente Relevantes e Indicadoras.

Muchas de las características que son medidas en los animales no afectan directamente el beneficio o la rentabilidad de una empresa ganadera. Un ejemplo claro es el del peso al nacer; esta característica es medida no porque tenga un efecto directo sobre la rentabilidad, es decir, porque un productor tenga más o menos dinero debido al peso de sus terneros al nacer; el peso al nacer es utilizado para ayudar en la predicción del mérito genético de otras características como la tasa de crecimiento o la dificultad al parto (Golden et al., 2003). Es muy difícil evaluar el valor económico del peso al nacer debido a que mayores pesos al nacer están asociados favorablemente con las tasas de crecimiento y en forma desfavorable con la dificultad al parto. Cuando la tasa de crecimiento y la dificultad al parto ya están siendo consideradas, el peso al nacer no tiene porque constituir un criterio de selección. (Golden et al., 2003).

Otra característica que a pesar de ser medida no afecta directamente el beneficio económico, es la circunferencia escrotal. El tamaño testicular en los toros no es una característica con valor económico para el productor, su medición se debe a que la circunferencia escrotal está correlacionada en forma favorable con la edad a la que las hijas de un toro alcanzan la pubertad y es, por lo tanto, un indicador de edad a la pubertad. (Bourdon et al., 2003b). Sin embargo, la edad a la pubertad tampoco es una característica que esté asociada con los ingresos o con los costos, la misma *indica* la habilidad de las hijas de concebir y tener terneros como vaquillonas de dos años (Golden et al., 2003).

Características como el peso al nacer o la circunferencia escrotal, que son usadas para indicar el mérito genético de un animal en otra característica, son llamadas *características indicadoras*. Las características que se tratan de mejorar son llamadas *características económicamente relevantes*; éstas son las características que afectan directamente al beneficio económico (Golden et al., 2003; Bourdon et al. 2003a).

La identificación de los individuos superiores es realizada a través de la evaluación genética para características individuales, a través del desarrollo de los Desvíos Esperadas en la Progenie (DEPs). El reproductor con el “set perfecto” de DEPs es aquel que maximice los retornos netos tanto a corto como a largo plazo sin incurrir en riesgos inaceptables o en compromisos de sustentabilidad de la empresa ganadera. Se debe notar que los términos

“maximizar retornos” e “incurrir en riesgos” son netamente económicos; por lo tanto, la selección de padres no es sólo un problema genético. Para la selección de padres en forma correcta se debe determinar la importancia económica relativa de las características consideradas, en concordancia con el peso de sus DEPs (Bourdon et al., 2003a).

El valor económico de una característica incluida en el Objetivo de selección es definido como el cambio en el beneficio económico debido al incremento en una unidad de esta, considerando a las demás características constantes. (Bourdon et al., 2003a,b). El método clásico de selección óptima por más de una característica involucra el desarrollo de Índices de Selección económico. El punto inicial para la creación de un Índice de Selección económico es la definición de los Objetivos de Selección (Bourdon et al., 2003a,b; Charfedinne, N., 2003), los cuales son típicamente de esta forma:

$$H = v_1 BV_1 + v_2 BV_2 + \dots + v_s BV_s$$

Donde:

- H es una medida del mérito genético global,
- Los BV_s representan los valores de cría para las n características de importancia económica, y
- Los v_s son los pesos económicos asociados con cada valor de cría.

La meta de selección es definida como una función objetivo de varias características llamada genotipo agregado, y es utilizada para representar el mérito genético de un animal.

Hazel (1943; citado por Charfedinne, N.; 2003) definió el genotipo agregado, H , como la suma de los genotipos de varias características, donde cada genotipo es pesado por su contribución estimada al incremento en el objetivo global, a través de las expresiones descontadas acumuladas y sus valores económicos. La expresión descontada acumulativa de una característica refleja el tiempo y la frecuencia de la expresión futura de un genotipo superior. Multiplicando el valor económico por la expresión descontada acumulada se obtiene el valor económico descontado o peso económico.

Considerando lo expuesto anteriormente, es que se debe analizar cuál es la verdadera utilidad de las características consideradas comúnmente en los estudios relacionados con el análisis a nivel de carcasa. Características como el Área de Ojo de Bife o el Espesor de grasa subcutánea son consideradas a menudo como características económicamente relevantes, cuando en realidad su valor económico bajo nuestras condiciones no se encuentra bien definido, tanto a nivel de selección animal como a nivel de la industria. Esto es claramente visualizado desde que la mejora en la actualidad de estas características no constituye un aumento en el retorno económico de las empresas ganaderas de nuestro país.

En otros mercados, como por ejemplo el norteamericano, estas variables sí constituyen un Objetivo de selección, puesto que las mismas tienen un valor económico real, ya que se encuentran en la ecuación de pago de la industria. El grado de rendimiento en este sistema se estima tomando en cuenta cuatro parámetros: el Peso de Carcasa Caliente, el porcentaje de grasa de riñón, pélvica y de corazón, el Espesor de Grasa Subcutánea y el Área de Ojo de Bife. Bajo estas condiciones, si una empresa ganadera logra un cambio en el Área de Ojo de Bife de los animales que vende, esto representa un aumento en el valor económico de sus animales bien definido, y puede ser cuantificado. En este contexto, tanto el Área de Ojo de Bife como el Espesor de Grasa Subcutánea constituyen características económicamente relevantes.

Es por esto que su utilidad actual en nuestro país debe ser revisada, analizando cuál es su importancia económica actual y cuál puede tener en el futuro. Si se considera la forma de pago actual a nivel de la industria cárnica uruguaya, el nivel de grasa subcutánea es considerado en la evaluación de Conformación que se realiza a nivel de carcasa, por lo cual medir esta variable a nivel del sector productivo puede tener cierto valor, ya que con estimaciones en el animal vivo por medio de técnicas como la ultrasonografía, se podría obtener el momento óptimo de faena de los animales, tomando en cuenta los niveles de engrasamiento de los mismos que maximicen su pago a nivel industrial.

Esto sin embargo debe vincularse con la clasificación por terminación realizada a nivel de la industria, donde un alto porcentaje (alrededor del 90 %) de los animales faenados se encuentran en una clase de terminación, por lo cual utilizar esta característica como criterio tanto de selección como de faena no tiene una gran validez. Es de mencionar que el grado de terminación (0,1, 2, etc.) se encuentra en algunos sistemas de pago en nuestro país. Por esta razón

podría ser considerada una característica económicamente relevante, ya que afecta la liquidación de los animales enviados a faena. El valor económico de esta característica se lograría calculando su efecto en el beneficio económico de pasar de una categoría de castigo (por ejemplo, de grado 3 o “exceso de grasa”) a una de mayor valor (por ejemplo, a grado 2). Esto depende también de la proporción de los animales que existen en cada categoría; como se mencionó anteriormente el 90 % de los animales en general están en la categoría 2 de mayor valor; en estas condiciones en cambio económico será marginal.

En el caso del Área de Ojo de Bife, es fundamental aclarar que la misma no es una característica considerada por la industria para establecer el pago a las empresas ganaderas. Tomando en cuenta esto, es necesario destacar que medir esta variable bajo el sistema de pago actual a nivel del sector primario no tiene ningún valor económico directo que se traslade al productor. Esto no implica que en un futuro no adquiera valor económico, en la medida que la forma actual de pago sea modificada hacia un sistema de pago basado en otros parámetros diferentes a los actualmente considerados. Si en el futuro se llegara a un sistema de pago como el norteamericano basado en ecuaciones de predicción (donde se incluya el Área de Ojo de Bife), en ese caso esta variable tendría un valor económico real y concreto, pero en la actualidad esto no es así.

En el aspecto relacionado a la selección animal, su importancia tampoco se encuentra bien definida, puesto que no existían hasta el momento en nuestro país estimaciones de Heredabilidades y Correlaciones genéticas de estas variables con otras de importancia económica. En la medida que éstos parámetros se sigan investigando, características como el Área de Ojo de Bife o el Espesor de Grasa Subcutánea podrían constituirse en características indicadoras bajo nuestras condiciones, pero es necesaria mayor investigación en este aspecto.

Por último, se debe aclarar que el Área de Ojo de Bife al igual que el Espesor de Grasa Subcutánea constituyen características indicadoras de otras que son económicamente relevantes, como el Rendimiento o los Kg. de cortes valiosos. Tanto el Área de Ojo de Bife como el Espesor de Grasa Subcutánea pueden ser usadas para indicar el mérito genético de un animal en otra característica que es la que se trata de mejorar, ya que es la que afecta directamente el beneficio económico.

Estas consideraciones implican un mayor estudio de las Características Económicamente Relevantes y de sus Características Indicadoras, así como de características correlacionadas con las anteriores en donde su efecto también afecta el beneficio global o la Rentabilidad de una empresa. Tess (2002), plantea que la selección para incrementar el Rendimiento Limpio (Escala americana de Rendimiento) lleva a riesgos de aumentar la edad a la pubertad, incrementar el tamaño adulto, disminuir la fertilidad y posiblemente incrementar la dificultad al parto; dicha reducción en la fertilidad podría tener grandes efectos negativos en la rentabilidad. Para evitar los efectos negativos en las características maternas, el manejo genético debería considerar DEPs para múltiples características como parte de un enfoque de Sistemas.

Así mismo, un ejemplo en nuestro país es la relación entre el Grado de Cobertura de Grasa y el desempeño maternal, la selección para disminuir los niveles de grasa de cobertura, posiblemente acarreen un peor desempeño de las madres en la época invernal, por la disminución que dicha selección provoca sobre sus reservas de grasa. Para esto, la selección debe tener un objetivo global, analizando el beneficio económico sobre la empresa. En relación a esto, los compradores de toros (criadores) posiblemente no quieran disminuir la capacidad de las vacas de acumulación de reservas corporales. Si la medición en base a la condición corporal está asociada a la medida de espesor de grasa, la selección en contra de espesor de grasa llevará a vientres con menor capacidad de acumulación de reservas. Por otro lado posiblemente los invernadores prefieran animales con menor cobertura de grasa siempre y cuando esto no constituya un problema en sus ventas.

En las consideraciones anteriores se debe tomar en cuenta también la opinión de la industria a este respecto, la cual fue planteada por este sector de la cadena cárnica en la Auditoría de Calidad de la Carne Vacuna del año 2003, realizada en forma conjunta por I.N.A.C., I.N.I.A. y la Universidad de Colorado, Estados Unidos. Los responsables de los frigoríficos plantearon como problema a nivel de playa de faena, la presencia de animales muy grandes, pesados y con excesiva cobertura de grasa.

Ahora bien, es claro que en la medida que la forma de pago principal por parte de la industria sea considerando el Peso de Carcasa, el sector invernador seguirá intentando lograr animales grandes y pesados, ya que un posible exceso de grasa no es en general cuantificado a través de castigos en el precio. Considerando la industria, si los frigoríficos no consideran el nivel de cobertura de grasa como un componente del precio, los invernadores no van a modificar

su estrategia de venta del ganado. Esto está comenzando a utilizarse en algunos negocios particulares, pero se debe destacar además que en la misma Auditoría, el sector de los productores ganaderos planteó la desconfianza y la falta de información como uno de los principales problemas, por ejemplo en lo referente al “dressing” de las canales.

2.3.3. Riesgo en los Programas de Selección.

Cuando el beneficio futuro es conocido con certeza, una meta del mejoramiento genético puede ser la de maximizar el beneficio. Algunos programas de mejoramiento pueden tener especificada la maximización de la rentabilidad como meta de su objetivo de selección, pero esto implica que las circunstancias futuras sean conocidas con certeza y / o que el riesgo no tenga un gran impacto sobre las decisiones de selección; en realidad, es muy difícil que estas implicancias sean ciertas (Charteris, 2003a). De hecho, los resultados financieros en las decisiones de selección en bovinos de carne son inherentemente inciertos.

Dicha incertidumbre se debe fundamentalmente a la falta de conocimiento (al menos en forma completa) de la producción y de los precios futuros, así como de las predicciones genéticas imperfectas que están presentes en todas las decisiones de selección en bovinos de carne. Debido a esto, la varianza en las respuestas a la selección puede ser tomada como un indicador de riesgo en el programa de selección (Charteris, 2003a). Tomando en cuenta esto, la incertidumbre en las decisiones de selección en bovinos de carne puede tener su causa en una distinción poco clara entre las características económicamente relevantes y las características indicadoras y / o en que las señales del mercado no existan o sean poco claras. También pueden ser factores de riesgo e incertidumbre los valores económicos, puesto que son una serie de estimaciones derivadas de modelos que pueden no ser totalmente representativos.

La adopción de los sistemas de clasificación de la canal de acuerdo a la Conformación y a la Terminación, así como la diferenciación en el precio de la misma en función de la categoría, ha supuesto en muchos países un avance importante en el espectro de caracteres de interés para el sector de bovinos de carne (Marshall, 1999).

2.4. DESCRIPCIÓN DE CARACTERÍSTICAS DE CARCASA.

2.4.1. Introducción.

Durante el proceso de faenado en las plantas frigoríficas, en el cuarteo de la media res puede ser observada una región en la cual se identifica el denominado “Ojo del bife” (sección transversal del Músculo *Longissimus dorsi*), donde existen una serie de variables o indicadores objetivos de los atributos carniceros de la media res.

El registro de estas variables o indicadores permitiría comparar y seleccionar a las mejores reses de la faena en el frigorífico, determinando un mejor ajuste del precio con la calidad y el rendimiento de las reses faenadas. Uno de estos parámetros o variables es el Área de Ojo de Bife (AOB), de la cual una correcta medida y posterior interpretación, puede ser muy útil para la evaluación de las reses en lo referente a su rendimiento y calidad de carne. Existen además otra serie de parámetros que actualmente pueden ser medidos correctamente, los cuales también pueden ser utilizados con el mismo objetivo y serán detallados posteriormente.

La buena correlación que existe entre los indicadores medidos a nivel del cuarteo de la media res y la composición de la media res entera, justifican su inclusión como variables regresoras en una ecuación carnicera propia de un sistema de tipificación de reses bovinas, mediante la validación de ecuaciones de predicción que permitan un mejor ajuste entre el precio y el “verdadero valor” de la res.

Por esto, la correcta medición de los diferentes indicadores o variables medidos en esta región sería un punto de partida para establecer las bases de un sistema de diferenciación de precios según rendimiento y calidad de la carne de las reses faenadas.

2.4.2. Descripción.

2.4.2.1. Área de Ojo de Bife.

2.4.2.1.1. Estimación en el animal vivo.

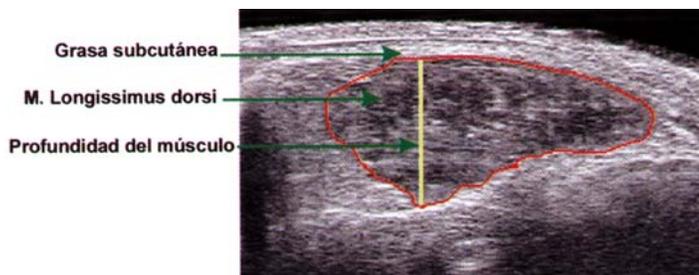
El Área de Ojo de Bife (Ver Figura N° 10) puede ser definida como la superficie transversal del músculo *Longissimus dorsi* (El músculo *Longissimus dorsi* es el músculo más largo en la carcasa, comienza en el sacro y termina en la 7ª vértebra cervical; Johnson et al., 1995) a nivel del cuarteo de la media res faenada, pudiendo ser medida tanto a nivel del animal vivo por medio del Ultrasonido de Tiempo Real (RTU) o en la carcasa. Cabe destacar que la Tecnología de Ultrasonografía puede ser utilizada en el animal vivo no sólo para medir el AOB, sino que actualmente también pueden ser medidas el espesor de grasa subcutánea y el marmoleado en forma correcta.

Figura N° 10: Detalle del Área de Ojo de Bife.



El uso de la ultrasonografía para determinar los límites de densidad sin la destrucción de los tejidos fue reportado en primera instancia en 1950. Luego, al año siguiente se demostró que la interfase entre músculo y grasa podría ser determinada en el animal vivo. Luego de estos reportes, numerosos investigadores han empleado la técnica de ultrasonografía para medir espesores de grasa y de músculo en el ganado vivo (Hedrick, 1983) (Ver Figura N° 11).

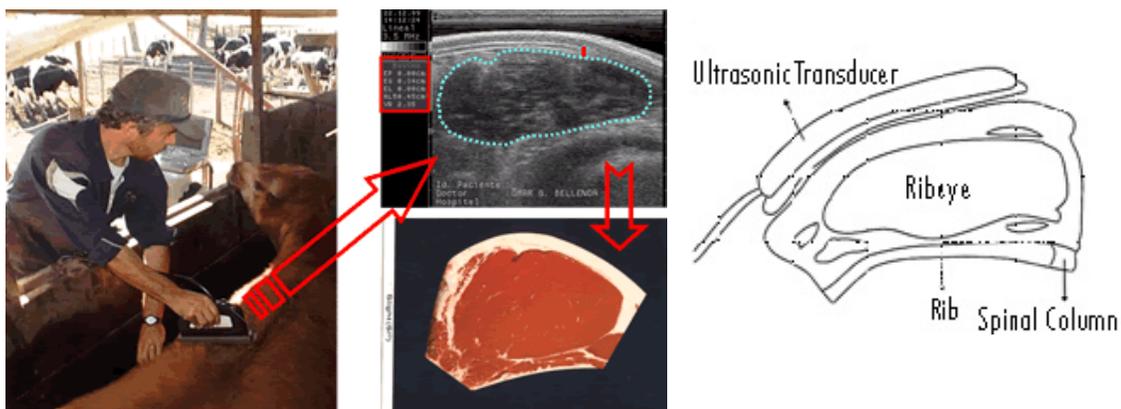
Figura N° 11: Imagen de ultrasonido del Área de Ojo de Bife.



En el animal vivo, la Tecnología de RTU puede ser utilizada para obtener una imagen transversal de la sección del Músculo *Longissimus dorsi* habiéndose generalizado varios puntos de medición, siendo los principales los espacios intercostales 10^a-11^a y 12^a-13^a, respectivamente (Ver Figura N° 12).

La razón para el uso de la ultrasonografía en ganado de carne es que permite el registro de medidas en el animal vivo, que combinadas con otras medidas como el peso vivo podrían describir correctamente la composición corporal y permitir la predicción de diferencias genéticas entre animales individuales para características de carcasa, estimar el nivel de Terminación de los animales próximos a faena, etc. (Wilson, 1992; citado por Charteris, 1995), existiendo literatura que respalda esta afirmación. Bertrand et al. (1989; citado por Shepard et al., 1996) recomendaron el uso de la tecnología de ultrasonido para la colección de datos de composición en los animales al evitar los altos costos de obtener los registros de carcasa, así como el requerimiento de la muerte del animal.

Figura N° 12: Obtención de imagen del AOB en el animal vivo por Ultrasonido.



Seguramente la técnica está llamada a jugar un papel relevante en el ámbito nacional una vez que se ponga a punto, se disponga de parámetros genéticos (heredabilidades y correlaciones genéticas) que provean la información a los programas de mejoramiento genético y, además, se garantice la calidad e idoneidad de los técnicos encargados de la realización de las ultrasonografías (certificación y registro de operadores). Datos obtenidos en el país presentados por Bianchi & Garibotto (2003) están en concordancia con lo expuesto en el ámbito internacional en la materia y sugieren que el área del músculo *Longissimus dorsi* podría, en forma conjunta con otros indicadores, ser utilizada como un indicador de las características carniceras de la canal. En el estudio nacional mencionado anteriormente realizado por Bianchi & Garibotto (2003) utilizando corderos pesados tipo SUL, el Área de Ojo de Bife (ya sea por ultrasonido en el animal vivo o estimada mediante acetato y papel milimetrado en la canal), presentó una asociación positiva y alta con la sumatoria de cortes valiosos.

La profundidad del músculo *Longissimus dorsi* presentó asociaciones medias, en tanto que el ancho, mostró los valores más bajos. Además, las relaciones entre las medidas ultrasonográficas de espesor de grasa o de AOB en el animal vivo y la composición de carcasa han sido similares a las relaciones entre las mismas medidas en la carcasa y la composición de la carcasa. (Hedrick, 1983).

2.4.2.1.2. Estimación en carcasa.

En la carcasa, el Área de Ojo de Bife (AOB) puede ser definida como la superficie expuesta a nivel del cuarteo de la media res y corresponde al área del corte transversal del *Músculo Longissimus dorsi*, mirando en la dirección de la cabeza de la media res colgada del garrón (Zamorano, 1998). Existen varias formas de obtener el valor del Área de Ojo de Bife a nivel de carcasa en el frigorífico, pudiendo medirse por análisis de Imágenes de video con las tecnologías de Beef Cam o Vía Scan (actualmente se encuentran en nuestro país ambos equipos en proceso de evaluación para la estimación del rendimiento carnicero y la calidad de la carne; de los Campos et al., 2002), por la colocación sobre la superficie del corte de una lámina plástica apuntillada en la que cada punto representa una unidad de área (Ver Figuras N° 13 y N° 14) o bien utilizando papel plástico traslúcido y marcadores para delimitar el área del músculo *Longissimus dorsi* y luego ser medida por la utilización de programas de computación específicos (Ver Figura N° 15).

Figura N° 13: Detalle de Gradilla plástica.

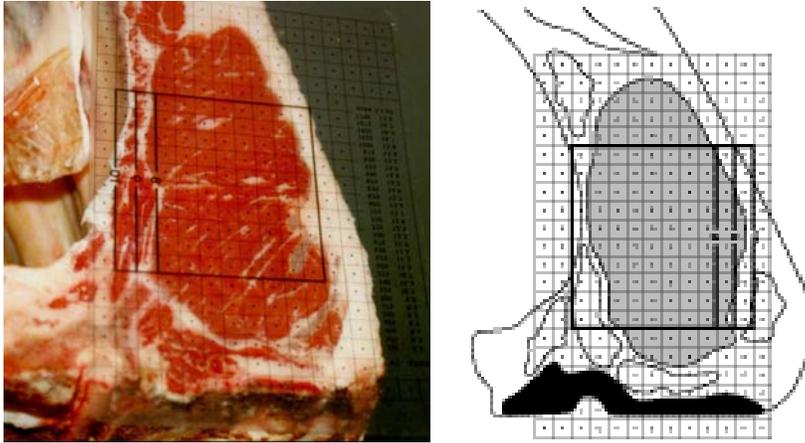
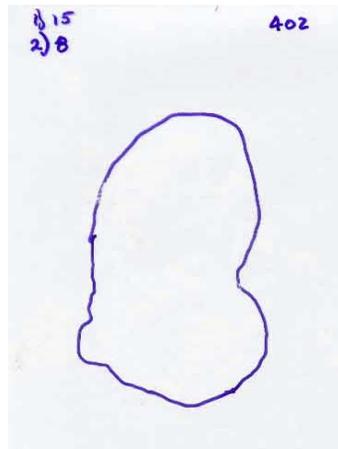


Figura N° 14: Utilización de Gradilla plástica.

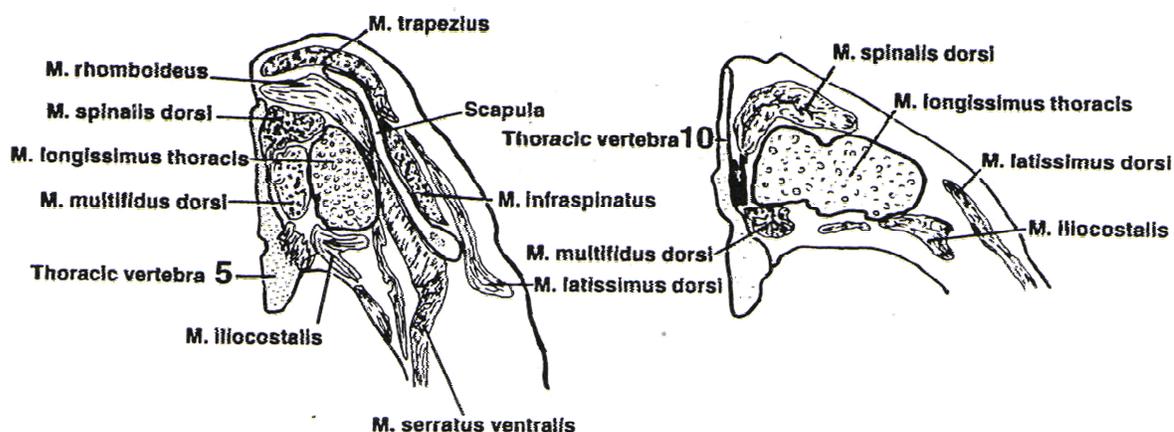


Figura N° 15: Utilización de Papel traslúcido.



Es importante destacar que un factor que dificulta la medición correcta del Área de Ojo de Bife es la relación del músculo *Longissimus*, el músculo *Spinalis* y el músculo *Multifidus* que a veces resultan con un borde medio pobremente definido, existiendo diferencias según el método de cuarteado de la res, el cual afecta la medición del Área de Ojo de Bife por la diferente relación de este músculo con los anteriormente citados. (Ver Figura N° 16).

Figura N° 16: Estructura de los músculos en diferentes locaciones.



La figura N° 16 muestra las características de músculo *Longissimus* en la 5^a-6^a costillas y en las costillas 10^a-11^a. En la 5^a costilla el Área de Ojo de Bife es alrededor de la mitad que en la 10^a costilla y con un contorno mucho más definido. Estos bordes son regularmente delineados a este nivel, mientras que en la 10^a costilla, el borde de los músculos *Multifidus dorsi* y *Spinalis dorsi* es frecuentemente difícil de distinguir. Es de importancia considerar este aspecto, puesto que en nuestro país con las prácticas comerciales corrientes, el cuarteado en la 10^a costilla facilita la medida de Área de Ojo de Bife a este nivel. Sin embargo, para muchos mercados como por ejemplo el japonés el cuarteado se realiza a nivel de la 5^a-6^a costilla siendo el AOB₅ disponible en estos casos.

Mientras el Área de Ojo de Bife (AOB) más el Espesor de Grasa Subcutánea (EG) predicen el porcentaje de músculo con relativamente bajos errores de predicción, las predicciones más precisas de porcentaje y peso de músculo se obtienen con combinaciones de EG, AOB y Peso de Carcasa

Caliente (PCC) (Johnson et al, 1995; Hopkins & Roberts, 1993). De las dos medidas de AOB, la medida de AOB a nivel de la 5ª costilla (AOB₅) es claramente superior en lo referente a este aspecto. Esto es especialmente evidente en las combinaciones con la medida de grasa en la grupa (Punto P8) y EG₁₀ dónde es mucho más precisa que AOB₁₀, en la predicción tanto de porcentaje como de peso de músculo (Johnson et al., 1995).

En el estudio desarrollado por Johnson et al. (1995), el AOB₅ tuvo resultados superiores al AOB₁₀ cuando se usaron para predecir el contenido de músculo debido posiblemente a la confianza y precisión con que el observador mide el AOB en la 5ª-6ª costilla. A este nivel el área de músculo es claramente definida, mientras que el AOB en la 10ª-11ª costilla, el área del músculo es más difícil de distinguir, especialmente los músculos *Multifidus dorsi* y *Spinalis dorsi*.

Han sido reportados varios métodos para la medición del músculo *Longissimus dorsi*. Henderson et al. (1966; citado por Hedrick, 1983) evaluaron cuatro métodos diferentes, donde destacaron la rapidez y facilidad de uso de la plantilla graduada y los métodos de puntos para la medición de grandes números de carcasas. Aunque fueron observadas diferencias entre los cuatro métodos, estas diferencias fueron menores comparadas con diferencias en AOB entre los lados derecho e izquierdo de la carcasa. Varios sitios anatómicos a lo largo del músculo *Longissimus* han sido medidos y relacionados a la composición de carcasa.

Varios reportes han indicado una variación considerable entre las mediciones de los lados derecho e izquierdo de la carcasa (Butler et al., 1956; Carpenter & Palmer, 1961; citados por Hedrick et al., 1965). De los datos presentados por Hedrick et al. (1965), se desprende que las medidas de AOB y EG subcutánea de las medias reses izquierda y derecha difieren significativamente ($P < 0.1$). El AOB promedio de la media res derecha fue mayor que el del lado izquierdo, y el EG fue mayor del lado izquierdo con relación al lado derecho. Una variación considerable en AOB entre los lados derecho e izquierdo fue reportado por Carpenter & Palmer (1961; citado por Hedrick et al., 1965) y Cole et al. (1960).

En el mismo estudio, se analizaron seis cortes transversales de AOB desde la 11ª vértebra torácica hasta la 1ª vértebra lumbar, donde el músculo *Longissimus dorsi* fue más pequeño en área en la 11ª vértebra torácica y se fue incrementando gradualmente en área hacia la juntura de las 12ª-13ª vértebras

torácicas. Una disminución significativa ($P < 0.5$) en área fue observada en el punto medio de la 13ª vértebra torácica, seguido por un incremento significativo ($P < 0.1$) a la juntura de la 13ª vértebra torácica y la 1ª lumbar. Estos resultados sugieren que existe una considerable variación en área de los músculos de los lados derecho e izquierdo que ocurre si los lados no son cortados en la misma locación anatómica y en el mismo ángulo.

Stouffer (1961; citado por Hedrick et al., 1965) también reportó variación en el Área del Músculo *Longissimus dorsi* entre cinco locaciones entre la 12ª-13ª costilla. Sin embargo, no fueron encontradas diferencias entre los lados derecho e izquierdo de 47 carcasas de novillos (Good & Choice en la escala USDA) con respecto al AOB y al EG subcutánea cuando los dos lados fueron cortados intactos en la misma posición anatómica. Estos resultados sugieren que las diferencias que ocurren entre AOB y EG subcutánea entre los lados derecho e izquierdo se deben principalmente a errores en el aserrado (Hedrick et al., 1965).

En este estudio de Stouffer (1961; citado por Hedrick et al., 1965), fueron analizadas además las correlaciones entre AOB y el peso y % de cortes deshuesados y parcialmente deshuesados de los cortes primarios y de la media res entera. El AOB tuvo una asociación mayor con peso más que con porcentaje de cortes primarios y de la media res entera. Con excepción de la posición 13ª torácica – 1ª lumbar izquierda, el área de músculo tuvo una mayor relación con % de rendimiento de los cortes primarios más que de la media res entera.

La utilidad estadística del “AOB” como variable regresora se justifica si va combinada con otras variables predictoras (Zamorano, 1998), como lo son el espesor de grasa a nivel de las costillas y/o en la grupa (P8), el peso de carcasa, el porcentaje de rendimiento, el rendimiento de cortes valiosos o detallados, el marmoleado, la terneza, etc. Estas variables son determinantes de otras que afectan directamente el “valor” de la carcasa, tales como la Terminación, la Cutability, etc.

2.4.2.2. Espesor de Grasa Subcutánea.

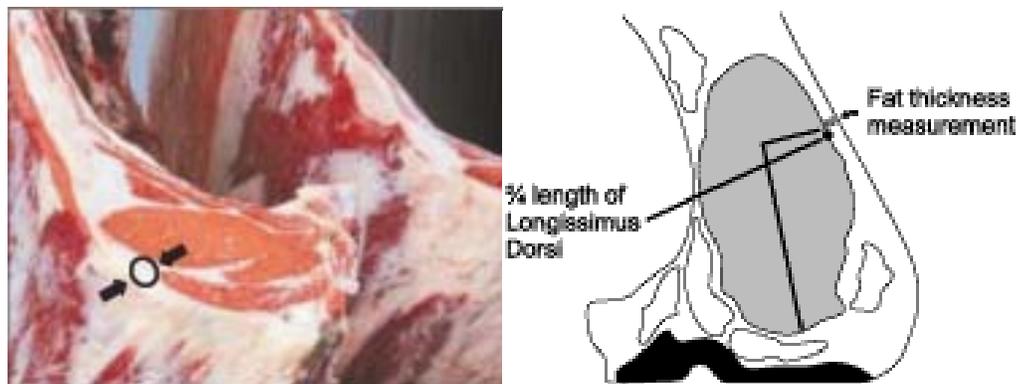
2.4.2.2.1. Formas de medición en el animal vivo y en la carcasa.

El espesor de grasa dorsal puede ser medido en varios puntos tanto en el animal vivo como en la carcasa. En el animal vivo se ha generalizado su medición junto a la medida de AOB por RTU o bien en el sitio P8 a nivel de la grupa.

En la carcasa (Ver Figura N° 17) su medición puede realizarse por análisis de Imágenes de video con las tecnologías de Beef Cam o Vía Scan ya mencionadas, o bien directamente utilizando una regla a nivel del cuarteo de la media res, realizándose tanto una sola medición, como dos (a $\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{4}$ del largo mayor del AOB) o tres (a $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{4}$ del largo mayor del AOB).

Varios reportes han demostrado en forma consistente que la grasa es el componente más variable de la carcasa. Cuando el porcentaje de grasa se incrementa, se produce una disminución casi proporcional del contenido magro. La medida de grasa más común utilizada en la evaluación de carcasas de ganado de carne y de corderos es la medida tomada en la 12ª costilla. Varios estudios han mostrado que una medida sobre el Músculo *Longissimus dorsi* a tres cuartos de la distancia media del borde lateral del mismo es un índice fiable de terminación en ganado de carne (Hedrick, 1983).

Figura N° 17: Medida de espesor de grasa en el cuarteo de la media res.



2.4.2.3. Peso de carcasa.

El peso de carcasa es normalmente medido a nivel de planta de faena (en general se utiliza el Peso de Carcasa Caliente), permitiendo además con su medición obtener los valores de Rendimiento de los animales faenados. Las características de rendimiento proveen una estimación de peso o de porcentaje de carne vendible en las carcasas procesadas. Son características importantes para la industria puesto que un incremento en el Rendimiento de carne vendible resulta en un incremento en peso de carne vendible. Una medida usada comúnmente del Rendimiento es el Porcentaje de Rendimiento (Peso de Carcasa / Peso Vivo X 100). Una predicción más correcta del Rendimiento de carne limpia puede ser obtenida por la incorporación de medidas de AOB y espesor de grasa subcutánea tomadas en las costillas y el peso de carcasa (Shackelford et al., 1995a).

2.4.2.4. Cutability (%).

La Cutability puede ser definida como el porcentaje de cortes detallados deshuesados de rueda, lomo, costilla y paleta (Murphy et al., 1960; citado por Cundiff et al., 1971), involucrando diferentes medidas según las diferentes estimaciones de dicho parámetro. Por lo general incluyen una medida simple de espesor de grasa, el % de grasa de riñón o el % de grasa de riñón-pélvica-corazón, el AOB y el peso de carcasa. Se presentan a modo de ejemplo las formas de estimación de Benyshek (1981) y de Lamb et al. (1990), siendo también presentada esta última forma de estimación por Riley et al. (2002).

$$\% \text{ Cutability} = 53.69 - \{(6.63 \times \text{Esp. De grasa en } 12^{\text{a}} \text{ costilla, pulgadas)} + (0.58 \times \text{AOB, pulgadas}^2) - (0.0074 \times \text{Peso de carcasa, libras})\}$$

Fuente: Benyshek, 1981.

$$\% \text{Cutability: } 51.34 - (2.277 * \text{esp. de grasa ajustado}) - (0.462 * \% \text{ de grasa de riñón-pélvica-corazón}) - (0.0205 * \text{Peso de carcasa caliente}) + (0.1147 * \text{AOB}).$$

Fuente: Lamb et al., 1990; Riley et al., 2002.

2.4.2.5. Marmoleado.

El Marmoleado es el depósito de grasa intramuscular entre las fibras del músculo en forma de puntas y estrías, distribuidos en diferente extensión, intensidad y cantidad. Es evaluado visualmente de acuerdo con escalas fotográficas de referencia que presentan por ejemplo 10 grados de marmoleado (Zamorano, 1998), o bien 7 grados como la utilizada en la escala Australiana del AUS-MEAT (Ver Figura N° 18), donde la misma va de 0 (Marmoleado mínimo) a 6 (Marmoleado máximo), donde en casos de marmoleado intermedio, los operadores utilizan las referencias para asignar uno u otro valor (Ver Figura N° 19).

Figura 18: Escala de referencia australiana para marmoleado.

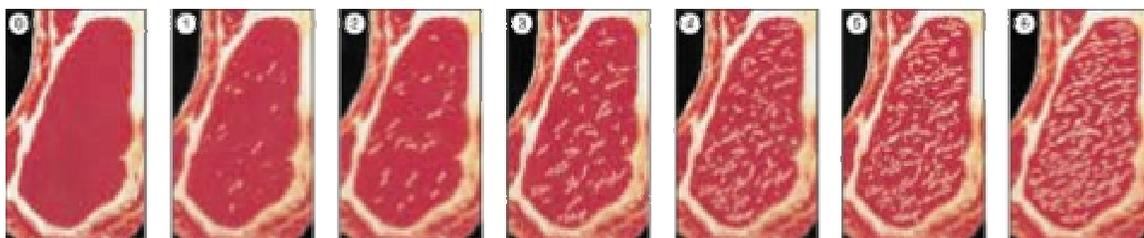


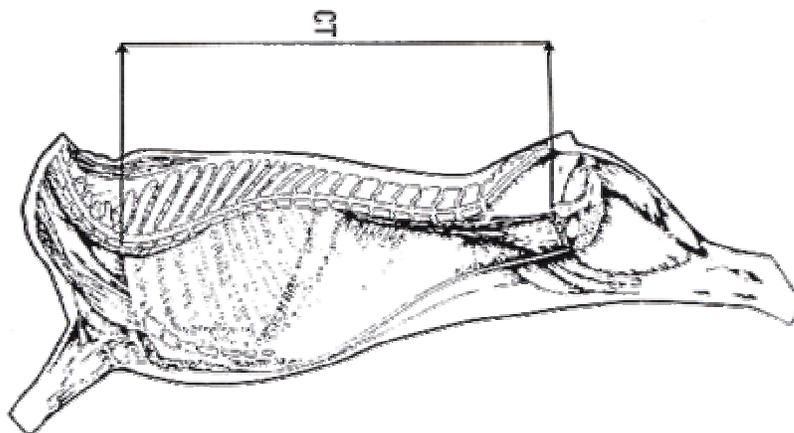
Figura N° 19: Referencia de Marmoleado.



2.4.2.6. Largo de carcasa.

Es una medida que ha sido utilizada en un intento de caracterizar cuantitativamente diferencias entre carcasas en ganado de carne (Ver Figura N° 20). Es importante tomar en cuenta que las medidas lineales de carcasas están más relacionadas con el peso que con el porcentaje de componentes en la carcasa, las medidas de largo están más asociadas con el peso de carne limpia que las medidas de espesor, y en lo referente al peso de diferentes partes componentes de la carcasa, el peso de carcasa sería mejor indicador que una sola medida lineal. El peso de carcasa es un buen indicador de las mayores diferencias en el peso de tejidos magros o de cortes detallados en ganado de carne (Hedrick, 1983).

Figura N° 20: Medida del Largo de carcasa.



En un estudio realizado por Johnson en 1996, fueron calculados tres características cuantitativas (composición de carcasa, rendimiento estimado de carne magra y relación músculo – hueso) de varias medidas de carcasa. Las variables independientes utilizadas en la predicción de músculo, hueso y grasa fueron Peso del Cuarto Delantero, Peso de Carcasa Caliente, Espesor de Grasa Subcutánea y Área de Ojo de Bife en la 10^a costilla. Según la bibliografía revisada por el autor, sólo una medida de espesor de grasa es necesaria para la predicción y esa puede ser P8, 12^a costilla o 10^a costilla. La corrección de las ecuaciones es aumentada por la predicción dentro de tipos específicos de razas (Johnson, 1996) y dentro de categorías definidas de Peso de Carcasa (Johnson y Priyanto, 1991; citado por Johnson, 1996).

En el estudio mencionado de Johnson (1996), se agruparon las 1109 carcasas utilizadas en el estudio en carcasas de 149 a 232 Kg. y de 283 a 381 Kg. de peso, en donde en las carcasas de menor rango de peso, el Área de Ojo de Bife como única medida fue un pobre cuantificador del músculo en la carcasa y solo un poco mejor que el espesor de grasa en P8, pero no fue tan bueno como el Volumen de Ojo de Bife. En las carcasas de mayor rango de peso, el Área de Ojo de Bife fue menos precisa que el Volumen de Ojo de Bife en la predicción del peso de músculo en carcasa. Cuando a las mediciones de grasa en el punto P8 y al Peso de Carcasa Caliente se les sumó el Área de Ojo de Bife (AOB), la precisión aumentó ligeramente, pero fue un poco menor que cuando a esas dos medidas se les sumó el Volumen de Ojo de Bife.

El Índice de Volumen de Ojo de Bife (ajustado para peso de músculo total en carcasa) utilizado en el estudio fue el siguiente:

$$\text{VOB} = \frac{\text{AOB (cm.}^2\text{)} \times \text{Largo de carcasa}}{100}$$

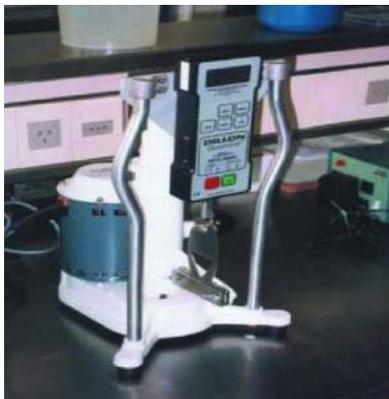
Por lo tanto, cuando es utilizado para comparar carcasas de peso similar (potencialmente su uso más valioso), el AOB sería de valor limitado (Johnson, 1996), siendo el Volumen de Ojo de Bife (VOB) un predictor mucho más preciso del Peso de Músculo en Carcasa.

2.4.2.7. Terneza.

La terneza de la carne es una característica organoléptica que no es fácil de evaluar por la sola inspección del color en la superficie del “Ojo del bife”, por lo cual puede ser medida actualmente a través de la resistencia al corte, mediante la utilización de un instrumento específico para esta medición, la Cizalla Warner-Bratzler (Ver Figura N° 21).

El examen del Marmoleado tampoco es suficiente como indicador de esta cualidad, porque la jugosidad influye indirectamente en la apreciación subjetiva de la terneza de la carne, lo que puede explicar la baja relación entre el marmoleado y la terneza de la carne (Zamorano, 1998).

Figura N° 21: Cizalla Warner-Bratzler.

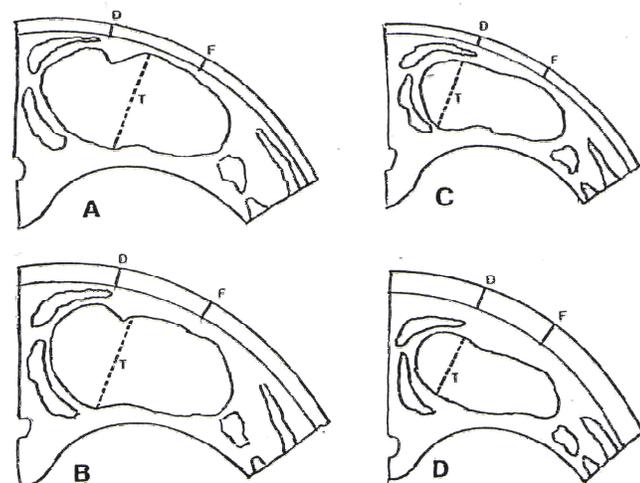


2.4.2.8. Terminación.

A nivel del cuarteo de la res, la terminación sería el promedio entre las medidas del espesor de la grasa subcutánea a $\frac{3}{4}$ y $\frac{1}{4}$ del eje mayor del Ojo del Bife o bien, el espesor de la grasa a la altura de la mayor Profundidad del Ojo de Bife.

De la comparación entre la Profundidad del músculo y el Espesor de Grasa Dorsal (medidas a nivel del corte del Ojo de Bife), se tendría una primera impresión de la calidad carnicera de la res, dándose preferencia a las reses de animales pesados y jóvenes, con poco Espesor de Grasa Dorsal, gran Profundidad en el Ojo de bife y moderada cantidad de Marmoleado. Esto puede ser observado claramente en la Figura N° 22. La calidad carnicera de la res bovina, está determinada por el grado de engrasamiento, conforme la relación entre la profundidad del Músculo *Longissimus dorsi* y el Espesor de Grasa Subcutánea, medidos en la sección transversal de la costilla en la cual ocurre el cuarteo de la res, en condiciones de similar edad, peso y sexo. La sección A sería aquella de conformación y terminación ideales, la B es de buena conformación con exceso de terminación, la C es de mala conformación y buena terminación, la D es de conformación y terminación deficientes.

Figura N° 22: Calidad carnicera de la res bovina.



T = Punto de mayor profundidad del Músculo *Longissimus dorsi* (Thickness)
 D y F = Espesor de grasa subcutánea.

2.4.3. Ecuaciones de Predicción.

Existen muchos componentes de la carcasa que pueden ser utilizados como índices de composición en numerosas combinaciones. La literatura es abundante en ecuaciones para la predicción de varios puntos de composición de la carcasa, existiendo un estudio realizado por Johnson (1996) que resume dichas ecuaciones y las analiza en lo referente a su precisión. Cuando las ecuaciones de predicción obtenidas de una población determinada son aplicadas en otra población, su precisión puede verse reducida debido a diferencias en la deposición de grasa o de músculo debido a la raza, al sexo de los animales, a diferencias poblacionales y a la variación genética (Hedrick, 1983).

Los criterios de selección para los métodos existentes de estimación en carcasas o en la composición del animal vivo deberían considerar (1) la dificultad y costo de tomar la(s) medida(s), (2) la precisión probada del método y (3) la fiabilidad de las medidas cuando son utilizadas en una ecuación de predicción para estimar la composición de carcasa o de los animales que difieren en la raza, el sexo y el régimen nutricional. El enfoque recomendado en el uso de una ecuación de predicción para la estimación de la composición en el

animal vivo o de la carcasa es el de comparar la precisión atendida de la ecuación en la población de animales o carcasas que serán evaluadas, y cuando ocurren cambios esperados en las características de las carcasas o de los animales debido a cambios en la producción o en las prácticas de manejo, modificando la ecuación de predicción para tener una mayor precisión en la composición estimada. (Hedrick, 1983).

2.5. HEREDABILIDADES Y CORRELACIONES GENÉTICAS DE LAS CARACTERÍSTICAS.

2.5.1. Consideraciones previas.

En lo referente a la utilización del ultrasonido a nivel de la industria, varios investigadores han reportado que el Área de Ojo de Bife en la carcasa tiene un pequeño poder predictivo con respecto al porcentaje de productos detallados, teniendo mayor eficacia de utilización del ultrasonido para la predicción de esta característica el Espesor de Grasa y el Porcentaje de Grasa Intramuscular o Marmoleado (Hassen et al., 1999b). Sobre esto, existe una concordancia global entre investigadores de que las medidas de grasa en el animal vivo, especialmente del espesor de grasa por ultrasonido, son las variables más importantes en su asociación lineal con el % de productos detallados (Wallace & Stouffer, 1974; Herring et al., 1994; Greiner et al., 1995, citados por Hassen et al., 1999b). Sin embargo, medidas de peso y musculatura incluyendo AOB por ultrasonido y peso estuvieron generalmente bien correlacionadas con los Kg. de productos detallados (Wallace et al., 1997; Herring et al., 1994; Williams et al., 1997, citados por Hassen et al., 1999b).

Por lo anteriormente mencionado, es que en la literatura se cuestiona porqué el AOB se sigue utilizando con mucho énfasis en el registro de la información. En lo referente a este punto, Berg & Butterfield (1976; citado por Wilson et al., 1992), comentando lo irrelevante de correlacionar varias medidas en el animal vivo con sus similares en la carcasa, cuestionan la utilidad de la correlación de 0,6 de la medida de AOB por ultrasonografía y el AOB en la carcasa cuando el último sólo tiene una correlación de 0.2 con el porcentaje de músculo en la carcasa. Por su parte, Crouse et al. (1975; citado por Wilson et al., 1992) reportaron una correlación de 0.47 entre AOB y “Cutability” (característica similar al porcentaje de productos detallados) basado en 786 carcasas de novillos.

Muchos de los autores han concluido que los modelos de predicción basados en el ultrasonido son tan correctos como aquellos basados en medidas de carcasa. Para analizar la posibilidad de utilizar estas características medidas por ultrasonido en programas de mejoramiento genético, se debe considerar que el Área de Ojo de Bife y el espesor de grasa son consideradas generalmente características altamente heredables con una considerable variación; por lo tanto, existe un potencial importante para el cambio de estas características que afectan el mérito de carcasa. La selección basada en características medidas por ultrasonido en animales jóvenes podría permitir un progreso genético más rápido y económico (Johnson et al., 1993).

El equipamiento de ultrasonido en tiempo real ofrece una forma práctica, no destructiva y relativamente barata de registrar indicadores de composición en el animal vivo. Estas medidas podrían ser usadas con otras medidas en el animal vivo, como por ejemplo el peso, para identificar animales para el rodeo de cría en etapas tempranas con una precisión superior de la composición. Varios investigadores han mostrado que el peso vivo previo a la faena es la variable más importante para la predicción de peso de carcasa. El peso vivo ofrece mucho menos como un predictor de composición corporal porque muchos factores afectan la tasa y el inicio de la etapa de terminación en animales de carne.

Los programas de mejoramiento genético podrían aumentar en la medida que se aumente la habilidad de medir en forma más precisa y sencilla la composición corporal de los animales vivos o para tomar medidas en puntos anatómicos referentes que pueden ser usados para predecir correctamente la composición corporal. Avances en la tecnología de ultrasonido, tal como la imagen de tiempo real y las unidades portátiles de ultrasonido, han tomado un gran interés entre los científicos relacionados a esta área trabajando con programas de mejoramiento genético (Wilson, 1992).

La alternativa a las medidas en el animal vivo es obtener medidas en la carcasa. Aunque esta alternativa es admisible y fue utilizada en una gran parte de los datos actualmente usados en los programas de mejoramiento genético, las medidas de carcasa tienen al menos dos problemas mayores.

El primero es que el animal que va a ser medido debe ser faenado, requiriendo un test de progenie. Aunque los test de progenie son un método correcto de estimación del mérito genético, estos test son costosos en términos

de tiempo y dinero. El segundo problema es que la colección de datos debe ocurrir en el proceso de faenado dentro de la planta frigorífica, demandando una gran cooperación entre la planta y aquellos que quieren tomar los registros. Este procedimiento también introduce una oportunidad para el error porque un error en la transferencia de una identificación podría eliminar el proceso de registro entero; además, los errores son difíciles de descubrir y prácticamente imposibles de corregir.

Estos dos problemas asociados con las medidas de carcasa, unido con el hecho de que los criadores nunca han sido remunerados por mérito de carcasa, justifica la ausencia en la industria de programas de evaluación de carcasas (Wilson, 1992).

Si se consiguieran con un razonable costo, las medidas en el animal pueden eliminar muchos de estos problemas. El uso del ultrasonido es un método de obtener medidas en el animal vivo que parece tener potencial a corto plazo (Wilson, 1992), esto ha sido planteado posteriormente por varios investigadores. Otros métodos de evaluación electrónica incluyen pruebas mecánicas y ópticas, escanéo electromagnético, impedancia eléctrica, tomografía computarizada con medidas de rayos X y resonancia magnética nuclear. Aunque se considera mayormente al ultrasonido como tecnología para la obtención de medidas de características en el animal vivo, estos otros métodos de medición de composición corporal están siendo usados e investigados. Algunas de estas tecnologías quizás también tengan aplicación para el uso en la predicción de la composición corporal en animales vivos. En última instancia, la implementación de estos métodos a gran escala dependerá de su costo, precisión y practicidad de uso en la propia unidad de producción.

2.5.1.1. Comportamiento de razas.

La variación entre razas es una importante herramienta en la selección individual para la producción de carne. La selección entre razas es un criterio apropiado para la producción de carne; sin embargo, dentro de la variación de razas es determinante cómo las poblaciones responderán a la selección (Lamb et al., 1990). El cambio genético mínimo por selección en una población definida es dependiente de la variabilidad genética encontrada en esa población. La heredabilidad de características económicamente importantes y las asociaciones genéticas entre estas características definen los programas de selección en las poblaciones animales. La definición de la población es

importante, puesto que estas estimaciones de los parámetros genéticos son específicos de esa población. Una definición general de población tal como las de ganado de carne puede resultar en cambios genéticos menores a los esperados en relación a cuando los parámetros poblacionales son aplicados en programas específicos de cría. Las estimaciones de parámetros genéticos de condiciones experimentales controladas pueden no rendir el cambio genético esperado cuando es aplicado en una población más general o menos controlada (Benyshek, 1981).

2.5.2. Registro de estimaciones.

Existe una extensa literatura en lo referente a estimaciones de diferentes parámetros genéticos y sus relaciones tanto en el animal vivo por ultrasonido como en la carcasa, con revisiones que analizan diferentes resultados de estos parámetros obtenidas en una serie de estudios bajo diferentes condiciones y grupos raciales de animales. Debido a que el peso de carcasa es el factor más importante como determinante del valor de la carcasa, la relación entre el peso al momento del ultrasonido y el peso de carcasa es crucial si el ultrasonido va a ser usado como un predictor aceptable de mérito de carcasa (Kemp et al., 2002). De esta relación entre el peso vivo previo a la faena y el peso de carcasa, Moser et al. (1998) con registros de 2028 novillos y vaquillonas Brangus obtuvieron una correlación genética de 0,61, mientras que Kemp et al. (2002) tuvieron un valor de 0,96 con datos de 2855 novillos Angus.

El uso del ultrasonido para la predicción de grasa y músculo en ganado de carne no es ciertamente una nueva tecnología para determinar la composición en el animal vivo. En la actualidad se encuentra en franco desarrollo en países como EE.UU. o Australia (Herring et al., 1994), tanto a nivel de la selección animal como en la predicción de calidad de carcasa (principalmente a través de estimaciones de la “Cutability” de las mismas) y continúa siendo una de las áreas actuales de interés en las principales industrias cárnicas (Griffin et al., 1999). Esto ha sido advertido por los investigadores relacionados a la calidad de carne, considerando que la calidad de la canal es uno de los factores más importantes desde el punto de vista económico, sobre todo para la industria. Dicha calidad estará condicionada por las exigencias de los mercados y con una gran relación con los sistemas de pago (Franco et al., 2002). Existe potencial para el uso del ultrasonido como un predictor de la “Cutability” de las carcasas a diferentes niveles de recorte de grasa. Sin embargo, la aplicación del ultrasonido en operaciones de faena de alta velocidad como un método de estratificación o clasificación de carcasas

luego del enfriado dependerá en gran medida de la automaticidad lograda por los equipos de medición por ultrasonido. Los avances en dichos equipamientos tal vez permitan una evaluación más correcta del mérito de carcasa en el futuro (Griffin et al., 1999).

2.5.2.1. Errores de estimación.

Poca investigación ha sido realizada para examinar si los errores técnicos se producen durante el proceso de la toma de imágenes o en la interpretación posterior de las mismas. Por lo tanto, Herring et al. (1994) desarrollaron un estudio con el objetivo principal de examinar la repetibilidad y precisión de las medidas de ultrasonido de Espesor de Grasa en la 12^a - 13^a costilla y Área de Ojo de Bife y la partición del error en la creación de imágenes vs. Interpretación de los componentes, comparando resultados de diferentes técnicos y equipos de ultrasonido. De los principales resultados obtenidos en este estudio se desprende que algunos técnicos tienen mayor repetibilidad en sus registros, con correlaciones de 0,82 a 0,90 para dos equipos de ultrasonido diferentes, frente a correlaciones de 0,37 a 0,36 obtenidas por otros técnicos para ambos equipos. Por su parte, Perkins et al. (1992) reportó correlaciones de repetibilidad para el AOB por ultrasonido de 0,83 y 0,84 para dos técnicos diferentes.

Para la repetibilidad del espesor de grasa por ultrasonido, las correlaciones tuvieron valores de 0,69 a 0,90 en el estudio de Herring et al. (1994), siendo uno de los técnicos participantes del estudio el de mayor repetibilidad en sus registros. Perkins et al. (1992) reportó correlaciones entre medidas sucesivas de ultrasonido para el espesor de grasa de 0,90 y 0,97. En todos los casos, cada técnico fue más preciso con un equipo de los dos utilizados. Perkins et al. (1992) encontró correlaciones entre el AOB por ultrasonido y el AOB en carcasa y Espesor de grasa por ultrasonido y en carcasa de 0.79 y 0.86, respectivamente.

Smith et al. (1992) reportó que el AOB por ultrasonido es generalmente sobreestimado si el AOB en carcasa es $< 71\text{cm}^2$ y subestimado si el AOB en carcasa es $> 84\text{cm}^2$. Dicho estudio reveló también que el espesor de grasa es subestimado en animales gordos. Estos resultados están en concordancia con los obtenidos del estudio de Herring et al. (1994).

Durante el proceso de colección de datos hay dos fuentes de error. Las imprecisiones pueden ocurrir durante la colección misma del AOB y el Espesor de grasa por ultrasonido o cuando las imágenes son interpretadas. En otros estudios, se ha mostrado que la interpretación de imágenes puede causar una gran fuente de variación en la adquisición de las imágenes (McLaren et al., 1991, citado por Herring et al., 1994) y que pueden existir interpretaciones diferentes (Waldner et al., 1992, citado por Herring et al., 1994).

Los resultados del estudio de Herring et al. (1994) sugieren que el ultrasonido es una herramienta válida para la medición de características de carcasa en novillos vivos, planteando como una necesidad que todos los técnicos en ultrasonido estén bajo un riguroso entrenamiento y testeo para asegurar que estén realmente calificados. La aceptación de los productores de ganado de carne del ultrasonido como una herramienta para el mejoramiento genético y la predicción del mérito de carcasa es dependiente en forma importante del uso de técnicos calificados y equipamiento apropiado.

2.5.3. Estimaciones de parámetros genéticos.

2.5.3.1. Heredabilidades en características de carcasa.

2.5.3.1.1. Peso de Carcasa Caliente (PCC).

La heredabilidad promedio para la característica de Peso de Carcasa Caliente (PCC) obtenida de la bibliografía (33 registros) fue de $0,44 \pm 0,1$, con un rango de valores de 0,23 a 0,79 (Ver Figura N° 23), abarcando al igual que para los registros de AOB, razas puras británicas, continentales y cebuinas, así como varias cruzas, con varias categorías animales (Ver Anexo N° 4).

Tomando en cuenta el número de datos utilizados en los diferentes estudios revisados, se destacan cuatro estudios, uno de Wilson et al. (1993b), dos de Benyshek (1981) y el restante que utiliza datos de la Asociación Americana de Simmental (1993; citado por Marshall, 1994). El primero obtuvo un valor de 0,31 (utilizando datos de 10733 novillos y vaquillonas Angus), mientras que los dos valores presentados por Benyshek (1981) de 0,54 y 0,48 (con 5995 y 8474 animales, respectivamente). Por su parte, la estimación de la

Asociación Americana de Simmental (con más de 9600 animales utilizados para dicha estimación) fue de 0.34.

Fueron encontradas sólo tres estimaciones superiores a 0.6; la mayor fue presentada por Minick et al. (2001) con un valor de 0.79, seguida de la estimación de Kock et al. (1978; citado por Koch et al, 1982 y por Marshall, 1994) de 0.68 y de la estimación de Pariacote et al. (1998), donde con registros de 1292 novillos se obtuvo un valor de 0.60.

En el rango entre 0.5 y 0.59 se ubicaron 6 registros. Moser et al. (1998) obtuvo una estimación de 0.59 con datos de 2028 novillos y vaquillonas Brangus, mientras que Shelby et al. (1963; citado por Kock et al., 1982) y Cundiff et al. (1971) presentaron valores de 0.57 y 0.56, respectivamente. Riley et al. (2002) obtuvo una estimación de 0.55 para esta característica, mientras que Benyshek (1981) y Reverter et al. (2000) presentaron la misma estimación (0.54), utilizando datos de 5992 novillos Hereford en el primer caso y de 1007 novillos y vaquillonas Hereford en el segundo.

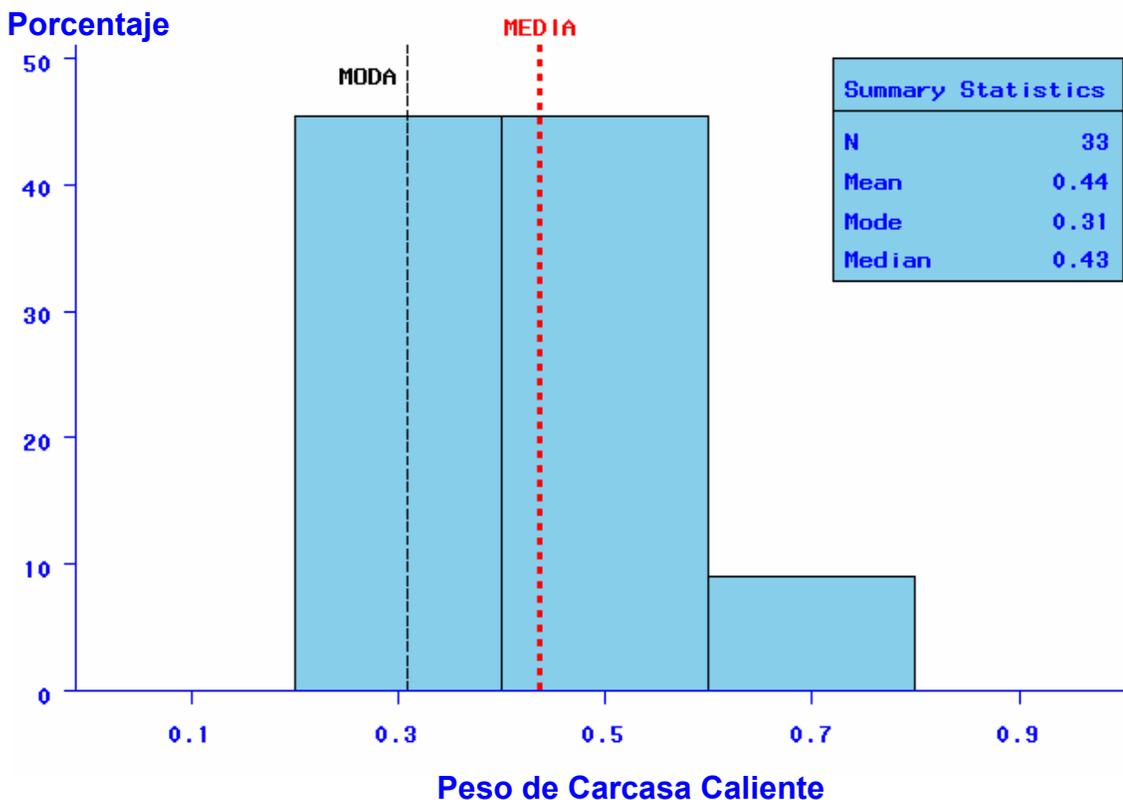
Entre 0.40 y 0.49 (donde se ubicaron la media y la mediana de todas las estimaciones) se presentan 9 estimaciones. El mayor valor dentro de este rango (0.48) fue estimado por Kemp et al. (2002) y por Benyshek (1981), quienes utilizaron 2855 novillos Angus y 8474 novillos y vaquillonas Hereford, respectivamente. Devitt & Wilton (2001) obtuvieron una estimación de 0.47, mientras que Elzo et al. (1998) presentaron un valor de 0.46, con 486 novillos Angus. Se registraron dos estimaciones de 0.44, presentadas por Benyshek (1981) y por Mac Neil et al. (1984; citado por Marshall, 1994), quienes usaron datos de 2482 vaquillonas Hereford en el primer caso y 935 animales cruza en el segundo. Por su parte, Koch et al. (1982) y Hassen et al. (1999a) obtuvieron una estimación de 0.43, mientras que Marshall (1994) realizó una revisión de estimaciones, obteniendo un promedio de 0.41.

En el rango de 0.30 a 0.39 fueron registradas 13 estimaciones, Cundiff et al. (1964; citado por Koch et al. 1982) y Elzo et al. (1998) obtuvieron un valor de 0.39, mientras que Crews & Kemp (2001) y Veseth et al. (1993; citado por Marshall, 1994) obtuvieron una estimación de 0.38. Por su parte, Shanks et al. (2001) obtuvo un valor de 0.34, mientras que Reynolds et al. (1991; citado por Marshall, 1994) obtuvieron una estimación de 0.33. Crews & Franke (1998) y Hassen et al. (1999a) obtuvieron un valor de 0.32, utilizando datos de 1530 novillos, en el segundo caso.

Lamb et al. (1990), Wilson et al. (1993b) y Reverter et al. (2000) obtuvieron la misma estimación (0.31) para esta característica, con 824 datos en el primer caso, 10733 en el segundo y 1713 en el tercero. Las dos estimaciones más bajas fueron obtenidas por Arnold et al. (1991) y Gregory et al. (1995), quienes presentaron valores de 0.24 y 0.23, respectivamente.

Es de destacar que 17 registros de los 33 analizados utilizaron más de mil datos para la estimación de la heredabilidad de la característica PCC en la carcasa (Ver Cuadro N° 10). El valor promedio de h^2 de esta característica utilizando esos 17 registros (Número de datos promedio, 3241) no varió sustancialmente del obtenido con los 33 registros (0,44 vs. 0,41). De estos 17 registros, el valor máximo fue el de Pariacote et al. (1998, 1292 datos) y el mínimo fue el publicado por Gregory et al. (1995, 1594 datos), con valores de 0,60 y 0,23, respectivamente.

Figura N° 23: Estimaciones de h^2 de PCC obtenidas de la bibliografía.



Cuadro N° 10: Estimaciones de h^2 de PCC obtenidas de la bibliografía.

Variable	1	2	3
Promedio	0,44	0,41	0,47
Desvío STD	0,10	0,10	0,10
N° de registros	33	17	16
N° de datos promedio		3412	

1. Total de registros obtenidos de la bibliografía.
2. Registros obtenidos utilizando más de mil datos.
3. Registros obtenidos utilizando menos de mil datos.

2.5.3.1.2. Área de Ojo de Bife (AOB).

El promedio obtenido para la característica AOB de la extensa literatura revisada (41 registros) fue de $0,41 \pm 0,13$, con un amplio rango de valores (Ver Figura N° 24), abarcando razas puras británicas, continentales y cebuinas, así como varias cruza, con varias categorías animales (Ver Anexo N° 5).

El valor máximo de 0,97 fue obtenido por Pariacote et al. (1998), utilizando registros de 1292 carcasas de novillos cruza con Shorthorn, mientras que el valor mínimo (0,01) fue publicado por Reynolds et al. (1991; citado por Marshall, 1994), con datos de 137 animales Hereford. Se destacan principalmente tres estudios, uno de Wilson et al. (1993b) y dos de Benyshek (1981). El primero obtuvo un valor de 0,32 con 10733 datos de carcasas de novillos y vaquillonas Angus, mientras que los dos valores presentados por Benyshek (1981) de 0,45 y 0,40 fueron obtenidos de 5995 novillos Hereford y de 8474 novillos y vaquillonas Hereford, respectivamente.

Agrupando las estimaciones obtenidas en rangos de valores, se destaca que los registros obtenidos por encima de un valor de 0,6 corresponden a Cundiff et al. (1964, citado por Koch et al., 1982), Pariacote et al. (1998), Splan et al. (1998, citado por Crews & Kemp, 2001 y por Riley et al., 2002), Van Vleck et al. (1992) y Wheeler et al. (2001, citado por Riley et al., 2002); los registros obtenidos fueron de 0.73, 0.97, 0.60, 0.60 y 0.69, respectivamente.

En el rango entre 0.50 y 0.59 se obtuvieron 7 registros, donde se destacan las estimaciones de 0.56 y 0.55 obtenidas por Koch et al. (1982) y Crews & Franke (1998) respectivamente, utilizando 2453 novillos cruza en el

primer caso y 1530 novillos de varias razas en el segundo. Las restantes estimaciones en este rango fueron 0.54 (Crews & Kemp, 2001), 0.50 (Dikeman et al., 1994; citado por Charteris, P.L., 1995), 0.53 (Elzo et al., 1998), 0.59 (Minick et al., 2001) y 0.51 (Veseth et al., 1993; citado por Marshall, 1994).

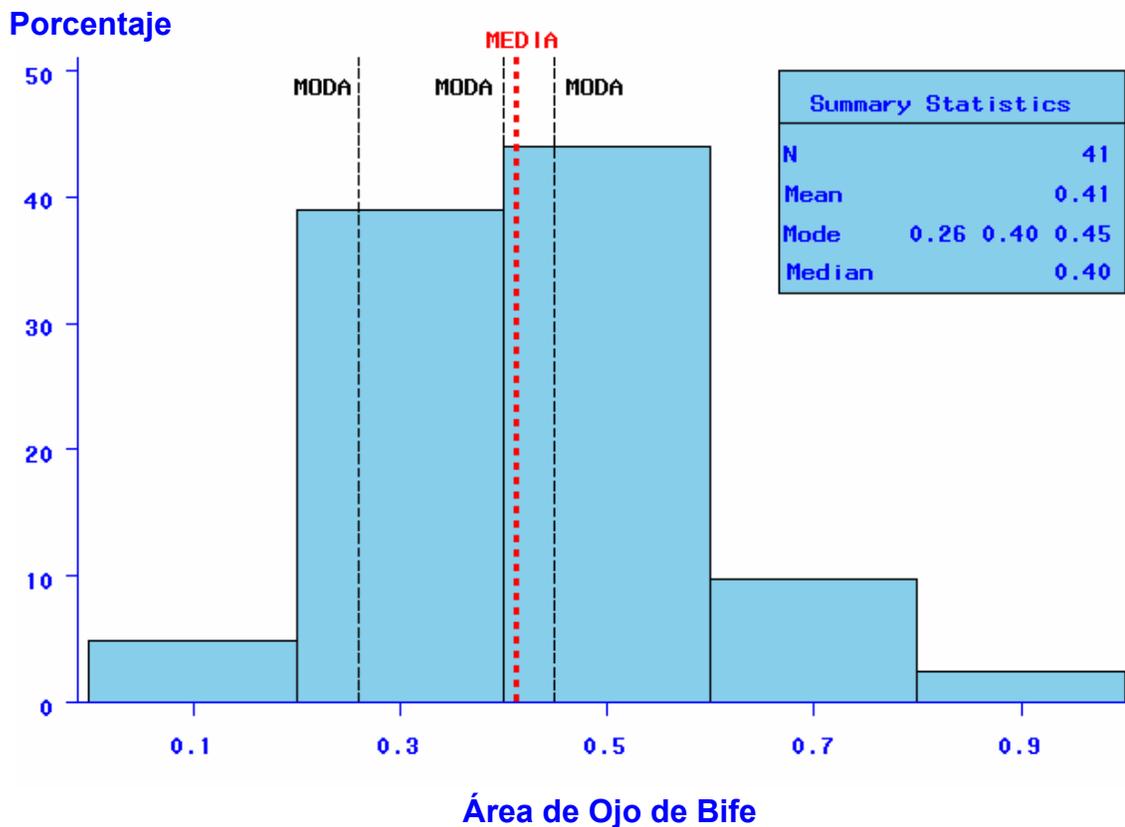
Entre 0.3 y 0.49 (donde se ubicó el promedio y dos de las tres Modas de todos los registros, Ver Figura N° 23) se obtuvieron 17 estimaciones. Arnold et al. (1991) obtuvieron un valor 0.46 utilizando 2411 novillos Hereford, mientras que Benyshek (1981), Devitt & Wilton (2001) y Kemp et al. (2002) publicaron una estimación de 0.45, utilizando 5992, 843 y 2855 animales, respectivamente. Por su parte, Riley et al. (2002) presentaron una estimación de 0.44, mientras que Elzo et al. (1998) con datos de 486 novillos Angus obtuvo un valor de 0.42 al igual que Koots et al. (1994; citado por Crews & Kemp, 2001 y por Riley et al., 2002). Cundiff et al. (1971) obtuvo una estimación de 0.41, mientras que Benyshek (1981), Brackelsberg et al. (1971; citado por Koch et al., 1982) y Wilson & Rouse (1987, citado por Arnold et al., 1991) obtuvieron un valor de 0.40, donde se debe destacar el primero de los tres por el número de animales utilizado. Moser et al. (1998), Reverter et al. (2000), Marshall (1994) y Kemp et al. (2002) obtuvieron estimaciones de 0.39, 0.38, 0.37 y 0.36 respectivamente. Las estimaciones más bajas dentro de este rango (0.33 y 0.32) fueron publicadas por Elzo et al. (1998) y Wilson et al (1993b), respectivamente.

En el rango de 0.2 a 0.29 fueron obtenidos diez registros, los cuales (en orden descendente) fueron publicados por Wilson & Rouse (1987; citado por Arnold et al, 1991), Benyshek (1981), Lamb et al. (1990), Koch et al. (1978; citado por Koch et al, 1982 y por Marshall, 1994), Shanks et al. (2001), Reverter et al. (2000), Shelby et al. (1963; citado por Koch et al, 1982), Dinkel et al. (1973; citado por Koch et al, 1982 y por Riley et al, 2002), Gregory et al. (1995) y Hassen et al. (1999b). Este último obtuvo una valor de 0.21 con datos de toros, mientras que con registros de novillos obtuvo una estimación de 0.07.

Es importante tomar en cuenta además que solo 14 registros de los 41 analizados utilizaron más de mil datos para la estimación de la heredabilidad de la característica AOB en la carcasa (Ver Cuadro N° 11). El valor promedio de h^2 de esta característica utilizando solo esos 14 registros (Número de datos promedio, 3241) no varió sustancialmente del obtenido con los 41 registros (0,41 vs. 0,39). De estos 14 registros, el valor máximo fue el de Pariacote et al. (1998, 1292 datos) y el mínimo fue el publicado por Hassen et al. (1999b), con valores de 0,97 y 0,07, respectivamente. Además, es importante notar que los tres registros con mayor número de datos utilizados tuvieron valores de 0,32,

0,40 y 0,45 (Wilson et al., 1993b, 10733 datos. Benyshek, 1981, 8474 datos. Benyshek, 1981, 5992 datos, respectivamente).

Figura N° 24: Estimaciones de h^2 de AOB obtenidas de la bibliografía.



Cuadro N° 11: Estimaciones de h^2 de AOB obtenidas de la bibliografía.

Variable	1	2	3
Promedio	0,41	0,39	0,42
Desvío STD	0,13	0,13	0,11
N° de registros	41	14	27
N° de datos promedio		3241	

1. Total de registros obtenidos de la bibliografía.
2. Registros obtenidos utilizando más de mil datos.
3. Registros obtenidos utilizando menos de mil datos.

2.5.3.1.3. Espesor de Grasa subcutánea (EG).

El promedio para la característica EG resultante de la literatura (40 registros) fue de $0,38 \pm 0,14$, con un rango de valores amplio (Ver Figura N° 25). El valor máximo de 0,84 fue obtenido por Wheeler et al. (2001) y el valor mínimo (0,05) fue publicado por Hassen et al. (1999a). De los tres estudios con mayor número de datos (Wilson et al., 1993b y Benyshek, 1981), los valores obtenidos de heredabilidad para esta característica fueron 0.26, 0.5 y 0.52, respectivamente (Ver Anexo N° 6).

Koch et al. (1978; citado por Koch et al., 1982 y por Marshall, 1994), Splan et al. (1998; citado por Crews & Kemp et al., 2001 y por Riley et al., 2002) obtuvieron estimaciones de 0.68 y 0.66 respectivamente, mientras que Riley et al. (2002) presentaron un valor de 0.63 y Benyshek (1981) de 0.61, con 2482 datos de vaquillonas Hereford en este último caso. Dinkel et al. (1973; citado por Koch et al., 1982 y por Riley et al., 2002) presentaron una estimación de 0.57, mientras que Mac Neil et al. (1991; citado por Marshall, 1994) obtuvieron un valor de 0.52. Por su parte, Benyshek (1981) con datos de 2482 vaquillonas Hereford publica una estimación de 0.61 y con 5992 novillos Hereford un valor de 0.50, considerando todos los datos de vaquillonas y novillos (8474 en total) obtuvo una estimación de 0.52; Cundiff et al. (1971) reporta también una estimación de 0.50.

En el rango entre 0.40 y 0.49 se encontraron 12 registros, Arnold et al. (1991) obtuvieron una estimación de 0.49 con datos de 2411 novillos Hereford, mientras que Crews & Kemp (2001), Pariacote et al. (1998) y Dikeman et al. (1994; citado por Charteris., P.L., 1995) reportaron un valor de 0.46. Por su parte, Marshall (1994), Koots et al. (1994; citado por Riley et al, 2002 y por Crews & Kemp, 2001) y Wilson et al. (1999; citado por Moser et al. 1998) publicaron un valor de heredabilidad para esta característica de 0.44, siendo el primer caso una revisión de varias fuentes bibliográficas. Dos estimaciones de 0.43 fueron reportadas por Cundiff et al. (1964; citado por Koch et al. 1982) y por Brackelsberg et al. (1971; citado por Koch et al. 1982), mientras que Hassen et al. (1999b), Devitt & Wilton (2001) y Koch et al. (1982) publicaron valores de 0.42 en el primer caso y de 0.41 en los dos últimos. Kemp et al. (2002) presenta una estimación de 0.35, utilizando datos de 2855 novillos Angus, mientras que Wilson & Rouse (1987; citado por Arnold et al. 1991) también con novillos Angus reporta un valor de 0.31.

Entre 0.23 y 0.28 se encontraron 10 reportes. Reverter et al. (200) publica una estimación de 0.28 con datos de 1713 novillos y vaquillonas Angus y otra de 0.27 cuando los datos utilizados fueron de 1007 novillos y vaquillonas Hereford. Moser et al. (1998) y Wilson & Rouse (1987; citado por Arnold et al., 1991) también publicaron estimaciones de 0.27, mientras que Wilson et al (1993b) y Gregory et al. (1995) reportaron estimaciones de 0.26 y 0.25 respectivamente, con 10733 datos utilizados en el primer caso y 1594 en el segundo. Tres estimaciones de 0.24 fueron publicadas por Shelby et al. (1963; citado por Koch et al. 1982), Elzo et al. (1998) y Lamb et al. (1990), mientras que Crews & Franke (1998) con datos de 1530 novillos de varias razas, publican una estimación de 0.23.

Dos estimaciones menores a 0.20 fueron publicadas por Elzo et al. (1998) utilizando animales puros y cruza, siendo los valores obtenidos de 0.14 y 0.10, respectivamente, coincidiendo ésta última estimación con la presentada por Shanks et al. (2001), obtenida de registros de 1780 novillos Simmental. Por último, Minick et al. (2001) con datos de 589 novillos obtuvo una estimación de 0.07 y Hassen et al. (1999a) un valor de 0.05.

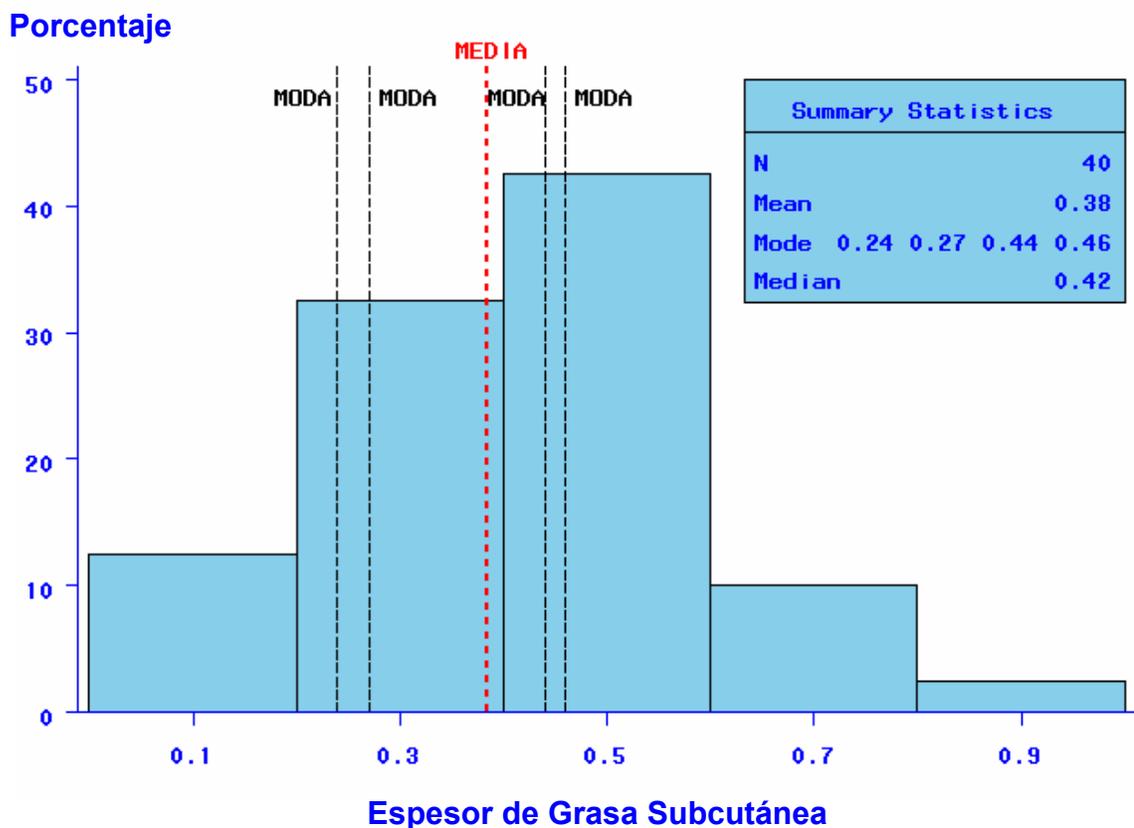
De los 15 registros que utilizaron mas de mil datos para la estimación de la heredabilidad de la característica EG en la carcasa (Número promedio de datos, 3170), el valor promedio fue de $0,32 \pm 0,12$ (Ver Cuadro N° 12). Al igual que lo ocurrido con las características analizadas anteriormente, este promedio prácticamente no fue diferente del obtenido con los 40 registros (0,38 vs. 0,32). De estos 15 registros, el valor máximo fue el de Benyshek (1981, 2482 datos) y el mínimo fue el publicado por Hassen et al. (1999b), con valores de 0,61 y 0,05, respectivamente.

Cuadro N° 12: Estimaciones de h^2 de EGS obtenidas de la bibliografía.

Variable	1	2	3
Promedio	0,38	0,32	0,42
Desvío STD	0,14	0,12	0,14
N° de registros	40	15	25
N° de datos promedio		3170	

1. Total de registros obtenidos de la bibliografía.
2. Registros obtenidos utilizando más de mil datos.
3. Registros obtenidos utilizando menos de mil datos.

Figura N° 25: Estimaciones de h^2 de EG obtenidas de la bibliografía.



2.5.3.1.4. Rendimiento (%) (REND).

El promedio de heredabilidades para la característica Rendimiento (%) obtenido de la literatura analizada (11 registros) fue de $0,42 \pm 0,14$, con un rango de valores de 0,19 (Gregory et al., 1995, 1594 datos) a 0,77 (Riley et al., 2002, 504 datos). (Ver Figura N° 26). El total de registros puede observarse en el Anexo N° 7.

De los 5 registros que utilizaron mas de mil datos para la estimación de la heredabilidad de esta característica (Número promedio de datos, 3967), el valor promedio fue de $0,32 \pm 0,07$ (Ver Cuadro N° 13).

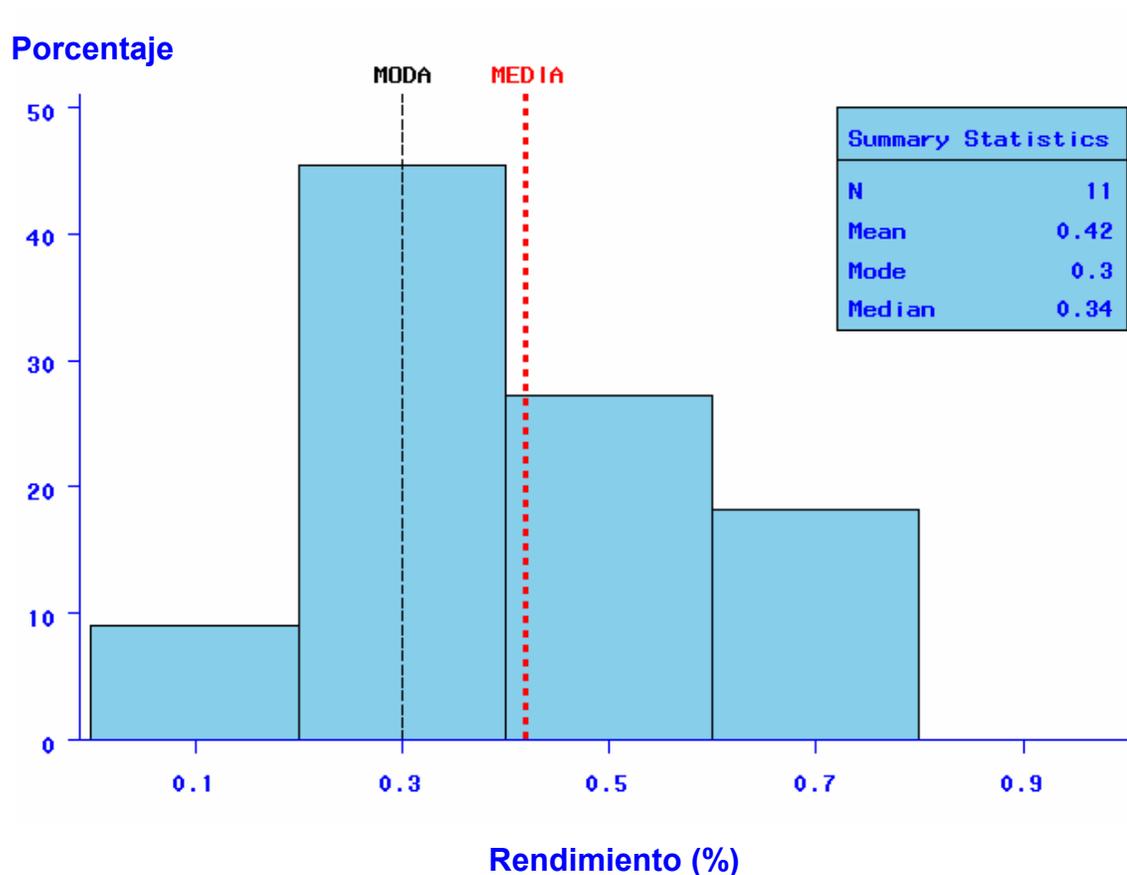
A diferencia de lo ocurrido con las características analizadas con anterioridad, este promedio fue considerablemente menor del obtenido con todos los registros obtenidos (0,42 vs. 0,32), lo cual podría explicarse al menos parcialmente por el menor número de registros obtenidos de la bibliografía de esta característica.

Al igual que en las anteriores características analizadas, la heredabilidad promedio de los registros que utilizaron más de mil datos fue menor al promedio obtenido con todos los registros, mientras que el promedio obtenido de los registros que utilizaron menos de mil datos para la estimación de heredabilidad (o bien de los que no se obtuvo el número de animales utilizados para la estimación), fue mayor al promedio.

La menor estimación de Heredabilidad (0.19) fue reportada por Gregory et al. (1995), coincidiendo con las bajas estimaciones de las tres características analizadas anteriormente (0.22 para Área de Ojo de Bife, 0.23 para Peso de Carcasa Caliente y 0.25 para Espesor de Grasa Subcutánea). Benyshek (1981) obtuvo un valor de 0.29 con datos de 5992 novillos Hereford, mientras que Robinson et al. (1998; citado por Riley et al., 2002) y Morris et al. (1999; citado por Riley et al., 2002) reportaron una estimación de 0.30.

Benyshek (1981) presentó además un valor de 0.34 con 2482 vaquillonas Hereford, el cual disminuyó a 0.31 cuando fueron utilizados los 8474 datos de los novillos y vaquillonas. Dikeman et al. (1994; citado por Charteris, P.L., 1995) presentó una estimación de 0.46, valor cercano al 0.49 obtenido por Pariacote et al. (1998) utilizando registros de 12952 novillos.

Koots et al. (1994; citado por Crews y Kemp, 2001 y por Riley et al., 2002) en una revisión de varias fuentes bibliográficas, presentó un promedio de 0.55, promedio algo menor a la estimación reportada por Lee et al. (2000), la cual fue de 0.62. La mayor estimación de los valores presentados corresponde al reporte de Riley et al. (2002), en el cual con 504 animales Brahman se obtuvo una estimación de 0.77.

Figura N° 26: Estimaciones de h^2 de REND obtenidas de la bibliografía.Cuadro N° 13: Estimaciones de h^2 de REND obtenidas de la bibliografía.

Variable	1	2	3
Promedio	0,42	0,32	0,50
Desvío STD	0,14	0,07	0,15
N° de registros	11	5	6
N° de datos promedio		3967	

1. Total de registros obtenidos de la bibliografía.
2. Registros obtenidos utilizando más de mil datos.
3. Registros obtenidos utilizando menos de mil datos.

2.5.3.1.5. Marmoleado (Marm.).

Se obtuvieron de la bibliografía 41 registros, siendo el promedio de heredabilidad de $0,37 \pm 0,13$. El rango de valores fue de 0,05 (Harwin et al., 1961; citado por Benyshek, 1981) a 0,93 (Shackelford et al., 1994). De los principales reportes considerando el número de datos (todos por encima de los 8 mil datos) se destacan los presentados por Benyshek (1981, h^2 : 0,47, Número de datos: 8474), Asociación Americana de Simmental (1993, h^2 : 0,35, con más de 9600 datos; citado por Marshall, 1994), Wilson et al. (1993b, h^2 : 0.26, con 1073 datos) y Woodward et al. (1992, h^2 : 0,23, 8265 datos).

Se encontraron 6 registros de Heredabilidad de esta característica con valores superiores a 0.5. Además del máximo (0.93) presentado por Shackelford et al. (1994), Pariacote et al. (1998) con datos de 1292 novillos obtuvo una estimación de 0.88, mientras que Brackelsberg et al. (1971; citado por Kock et al., 1982) y Cundiff et al. (1964; citado por Kock et al., 1982 y por Marshall, 1994) reportaron estimaciones de 0.73 y 0.62, respectivamente. Por su parte, Benyshek (1981) reportó un valor de 0.56 con datos de 5992 novillos Hereford, mientras que Crews & Kemp (2001) reportaron una estimación de 0.55, con la utilización de tan solo 235 novillos cruza.

Por debajo de 0.3 se encontraron 12 registros. Minick et al. (2001), con datos de 589 novillos cruza presentó una estimación de 0.29, mientras que Wilson et al. (1993b) y Wilson & Rouse (1987) reportaron un valor de Heredabilidad de 0.26 para esta característica. Algo menores fueron las estimaciones presentadas por Woodward et al. (1992) y Crews & Franke (1998), las cuales fueron de 0.23 y 0.22, respectivamente. Elzo et al. (1998) reportó una estimación de 0.18 utilizando datos de novillos cruza Brahman X Angus y Benyshek (1981) con datos de 2482 Vaquillonas Hereford presentó un valor de 0.17, al igual que Shelby et al. (1963; citado por Koch et al., 1982). Las estimaciones más bajas fueron presentadas por Elzo et al. (1998), Shanks et al. (2001) y Harwin et al. (1961; citado por Benyshek, 1981) con valores de 0.16 (novillos Brahman), 0.14 (novillos Angus), 0.12 (novillos Simmental) y 0.05.

En el rango entre 0.3 y 0.5 se encontraron la mayoría de los reportes (23 registros), donde fueron encontradas cuatro estimaciones de 0.35, tres de 0.31 y dos de 0.45, 0.42, 0.40 y 0.33 (Ver Anexo N° 8).

De los 16 registros con más de mil datos (4065 datos promedio), el promedio fue de $0,38 \pm 0,21$ siendo prácticamente igual al promedio obtenido con todos los registros (Ver Cuadro N° 14). De estos 16 registros, el valor máximo fue presentado por Pariacote et al. (1998, h^2 : 0,88, 1292 datos) y el mínimo por Shanks et al. (2001, h^2 : 0,12; 1780 datos).

Cuadro N° 14: Estimaciones de h^2 de Marm. obtenidas de la bibliografía.

Variable	1	2	3
Promedio	0,37	0,38	0,37
Desvío STD	0,13	0,12	0,13
N° de registros	41	16	25
N° de datos promedio		4065	

1. Total de registros obtenidos de la bibliografía.
2. Registros obtenidos utilizando más de mil datos.
3. Registros obtenidos utilizando menos de mil datos.

2.5.3.1.6. Cutability (%) (Cut%)

De la bibliografía fueron obtenidos 26 registros, siendo el promedio de heredabilidad de $0,43 \pm 0,16$, con un rango de valores entre 0,04 y 0,71 (Hassen et al., 1999b y Riley et al., 2002, respectivamente) (Ver Figura N° 27). Los tres artículos con mayor número de datos (Más de 8 mil datos) se destacan Benyshek (1981, h^2 : 0,49, Número de datos 8474), Asociación Americana de Simmental (1993, h^2 : 0,26, con más de 9600 datos; citado por Marshall, 1994), Woodward et al. (1992, h^2 : 0,18, con 8265 datos). Fueron encontrados 8 estimaciones de Heredabilidad para esta característica superiores a 0.5, 10 de 0.3 a 0.5 y 8 por debajo de 0.3 (Ver Anexo N° 9).

Las mayores estimaciones reportadas corresponden a Riley et al. (2002), Reverter et al. (2000) y Shackelford et al. (1995), con valores de 0.71, 0.68 y 0.67, respectivamente. Por su parte, Dinkel et al. (1973; citado por Riley et al., 2002, Woodward et al., 1992 y Koch et al., 1982) y Busch (1968; citado por Cundiff et al, 1971) publicaron una estimación de 0.66, mientras que Koch et al (1982) y Benyshek (1981) utilizando datos de 2453 novillos cruza y 2482 vaquillonas Hereford, reportaron valores de 0.63 en el primer caso y de 0.56 en el segundo. La otra estimación superior a 0.5 fue publicada por Robinson et al. (1998; citado por Riley et al., 2002), quien obtuvo una estimación de 0.52.

Benyshek (1981) y Dunn et al. (1971; citado por Woodward et al., 1992) reportaron una estimación de 0.49, mientras que Woodward et al. (1992) presentaron un valor de 0.48. Tanto Gregory et al. (1995) como Koots et al. (1994; citado por Riley et al., 2002 y por Crews & Kemp et al., 2001) reportaron una estimación de 0.47, mientras que Wilson et al. (1976; citado por Woodward et al., 1992) obtuvieron un valor de 0.44. Cundiff et al. (1964; citado por Koch et al., 1982 y por Woodward et al., 1992) reportaron una heredabilidad de 0.40, en cambio Reverter et al. (2000) publicaron un valor de 0.36 con registros de 1007 novillos y vaquillonas Hereford, al igual que el promedio de varias fuentes bibliográficas reportado por Marshall (1994).

En el rango de estimaciones menores a 0.3, Cundiff et al. (1971) presentaron una estimación de 0.28, mientras que Hassen et al (1999), Lamb et al. (1990) y Woodward et al. (1992) reportaron valores de 0.24, 0.23 y 0.18, respectivamente. Por último, Shanks et al. (2001) con datos de 1780 novillos Simmental reportó una estimación de 0.09.

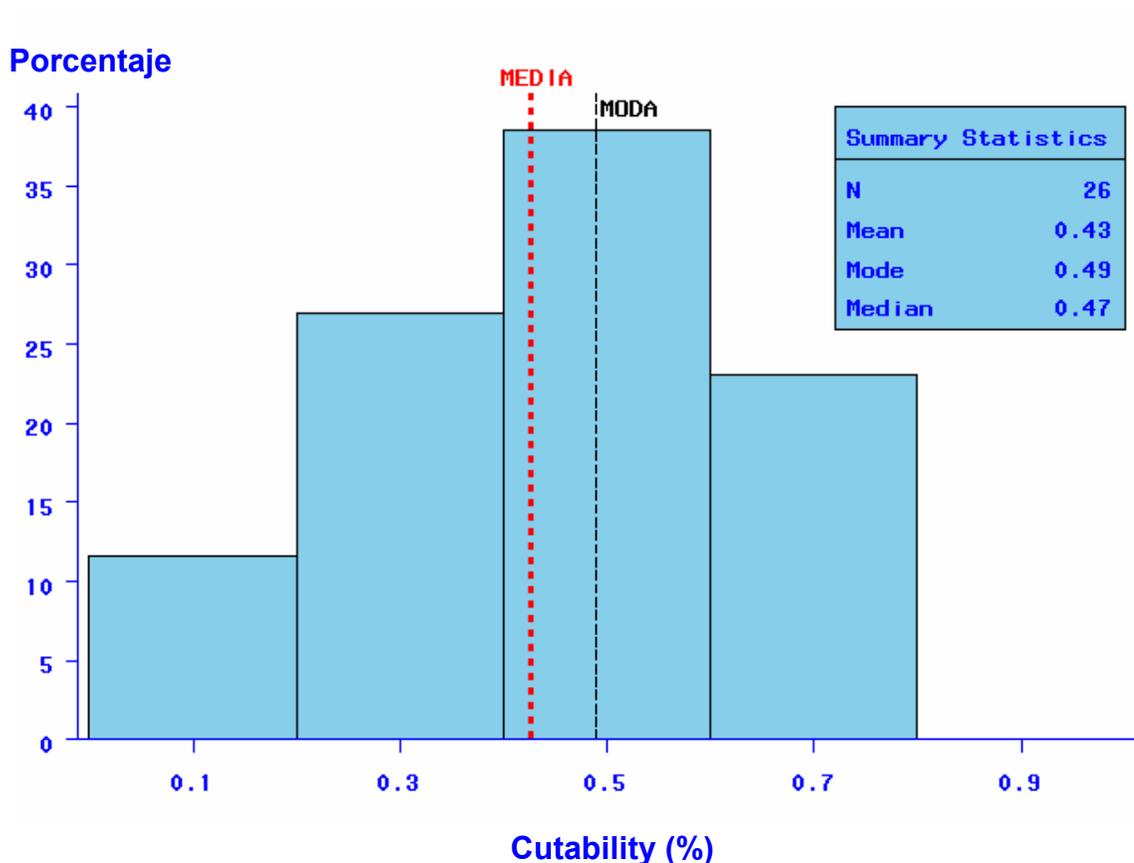
Tomando los 13 registros con más de mil datos (3706 datos promedio), el promedio fue de $0,40 \pm 0,19$. De estos 13 registros, el valor máximo fue presentado por Reverter et al. (2000, h^2 : 0,68, 1713 datos), mientras que el valor mínimo es el anteriormente mencionado de Hassen et al. (1999b) (Ver Cuadro N° 15).

Cuadro N° 15: Estimaciones de h^2 de Cut (%). obtenidas de la bibliografía.

Variable	1	2	3
Promedio	0,43	0,40	0,46
Desvío STD	0,16	0,19	0,12
N° de registros	26	13	13
N° de datos promedio		3706	

1. Total de registros obtenidos de la bibliografía.
2. Registros obtenidos utilizando más de mil datos.
3. Registros obtenidos utilizando menos de mil datos.

Figura N° 27: Estimaciones de h^2 de Cut. (%) obtenidas de la bibliografía.



2.5.3.1.7. Fuerza de corte Warner-Bratzler

En lo referente a la fuerza de corte Warner-Bratzler, la heredabilidad promedio para esta característica fue de $0,31 \pm 0,11$, considerando 13 registros de la bibliografía (Ver Anexo N° 10). Se debe destacar que el mismo valor fue obtenido por Koch et al. (1982), siendo este registro el que utilizó mayor número de datos (2453). El valor máximo (0,58) fue obtenido por Elzo et al. (1998) utilizando datos de 486 novillos Angus, mientras que el mínimo (0,09) fue el presentado por Van Vleck et al. (1992), con datos de 682 novillos cruza. Además del estudio de Koch et al. (1982) antes mencionado, sólo otros dos superaron los 1000 datos para la estimación de h^2 de esta característica, Gregory et al. (1995) obtuvo un valor de 0,12 utilizando 1594 datos, mientras que Crews & Franke (1998) con 1530 datos obtuvo un valor de 0,18 (Ver Cuadro N° 16).

Shackelford et al. (1994) con datos de 555 novillos obtuvieron un valor de 0.53, mientras que Dikeman et al. (1994; citado por Charteris, 1995) reportaron una estimación de 0.39. Elzo et al. (1998) publicaron una estimación de 0.37 con novillos cruza y otra de 0.17 con novillos puros Brahman. Marshall (1994) obtuvo un promedio de 0.37 con datos de varias fuentes bibliográficas, mientras que Crews & Kemp (2001) presentaron una heredabilidad de .033, con 235 novillos cruza.

Koch et al. (1982) obtuvo un valor de 0.31, valor muy cercano al de Koots et al. (1994; citado por Riley et al., 2002 y por Crews & Kemp, 2001) quien en una revisión de valores obtenidos obtuvo un promedio de 0.29. Minick et al. (2001) presentaron una estimación de 0.25 y Crews & Franke (1998) un valor de 0.18, utilizando datos de 1530 novillos. Las dos estimaciones más bajas fueron las de Gregory et al. (1995) y Van Vleck et al. (1992), quienes presentaron valores de 0.12 y 0.09, respectivamente.

Cuadro N° 16: Estimaciones de h^2 de W-B obtenidas de la bibliografía.

Variable	1	2	3
Promedio	0,31	0,20	0,34
Desvío STD	0,11	0,07	0,11
N° de registros	13	3	10
N° de datos promedio		1859	

1. Total de registros obtenidos de la bibliografía.
2. Registros obtenidos utilizando más de mil datos.
3. Registros obtenidos utilizando menos de mil datos.

2.5.3.1.8. Rendimiento detallado (Kg.)

El promedio para esta característica fue de $0,43 \pm 0,09$, con un valor mínimo de 0,20 (Wilson et al., 1976; citado por Woodward et al., 1992) y un máximo de 0,66 (Shackelford et al., 1995), de un total de 20 registros obtenidos de la bibliografía (Ver Anexo N° 11).

Cundiff et al. (1971) obtuvo una estimación de 0.64, mientras que Koch et al. (1982) y Benyshek (1981) publicaron valores de 0.58 y 0.55, respectivamente; Riley et al. (2002) obtuvo una estimación algo inferior (0.50), valor muy cercano al 0.47 obtenido por Marshall (1994) en su revisión.

Hassen et al. (1999b) obtuvo un valor de 0.46, en tanto Mac Neil et al. (1984; citado por Marshall, 1994), Shackelford et al. (1994) y Benyshek (1981) publicaron exactamente la misma estimación (0.45), donde se destaca que en el último caso se utilizaron datos de 8474 novillos y vaquillonas Hereford; Crews & Franke (1998) obtuvieron una estimación algo menor (0.43).

Woodward et al. (1992) obtuvo un promedio de 0.40 en su revisión bibliográfica al igual que otra estimación presentada por Hassen et al. (1999b), mientras que Dinkel et al. (1973; citado por Riley et al., 2002, Woodward et al., 1992 y Koch et al., 1982) y Koch et al. (1978; citado por Marshall, 1994, Woodward et al., 1992 y Koch et al., 1982) publicaron una estimación de 0.38. Robinson et al. (1998; citado por Riley et al., 2002) presentaron un valor de 0.36, en tanto Benyshek (1981) con registros de 2482 vaquillonas Hereford obtuvo una estimación de 0.35. Por último, Woodward et al. (1992) utilizando 8265 datos presentaron una heredabilidad de 0.30, en tanto Gregory et al. (1995) con 1594 obtuvo una estimación de 0.28.

Del total de registros, 10 de ellos utilizaron más de mil datos para la estimación (3561 datos utilizados en promedio), donde el valor es muy similar al obtenido considerando todos los registros ($0,45 \pm 0,12$). Lo mismo ocurrió con el promedio obtenido con los 10 registros que utilizaron menos de mil datos para la estimación de Heredabilidad o que no se obtuvo el número de datos utilizado (Ver Cuadro N° 17), donde el promedio fue de $0,42 \pm 0,08$.

Cuadro N° 17: Estimaciones de h^2 de R.D. obtenidas de la bibliografía.

Variable	1	2	3
Promedio	0,43	0,45	0,42
Desvío STD	0,09	0,12	0,08
N° de registros	20	10	10
N° de datos promedio		3561	

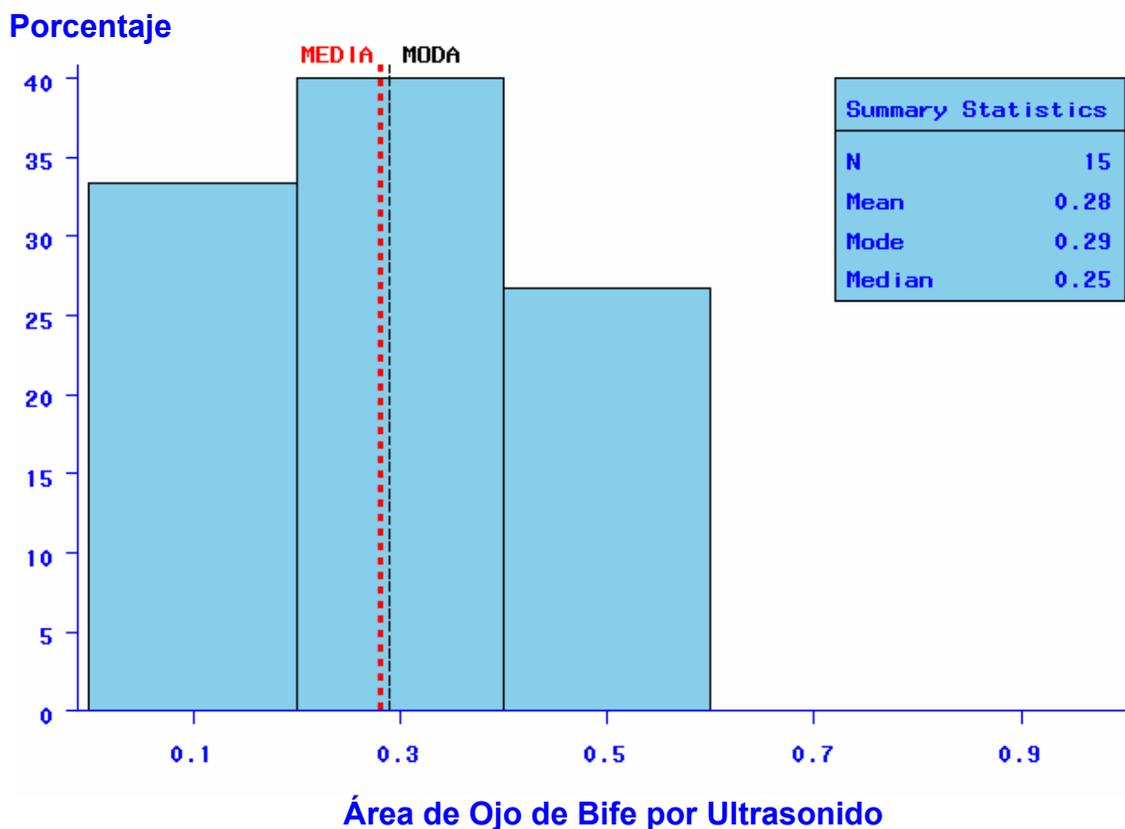
1. Total de registros obtenidos de la bibliografía.
2. Registros obtenidos utilizando más de mil datos.
3. Registros obtenidos utilizando menos de mil datos.

2.5.3.2. Heredabilidades en características por Ultrasonido.

2.5.3.2.1. Área de Ojo de Bife (AOB).

De la bibliografía revisada, el promedio de esta característica fue de $0,28 \pm 0,13$ (Ver Figura N° 28), con un valor máximo de 0,52 (Crews & Kemp, 2001) y un mínimo de 0,11 (Shepard et al., 1996). Es de resaltar que de los 15 registros considerados para el promedio, 13 superaron los mil datos utilizados para la estimación de heredabilidad de esta característica, con un Número promedio de observaciones de 3572. Los estudios de Kemp et al. (2002) y Moser et al. (1998) presentaron el valor más cercano al promedio (ambos 0,29), utilizando 2855 y 3583 datos, respectivamente (Ver Anexo N° 12).

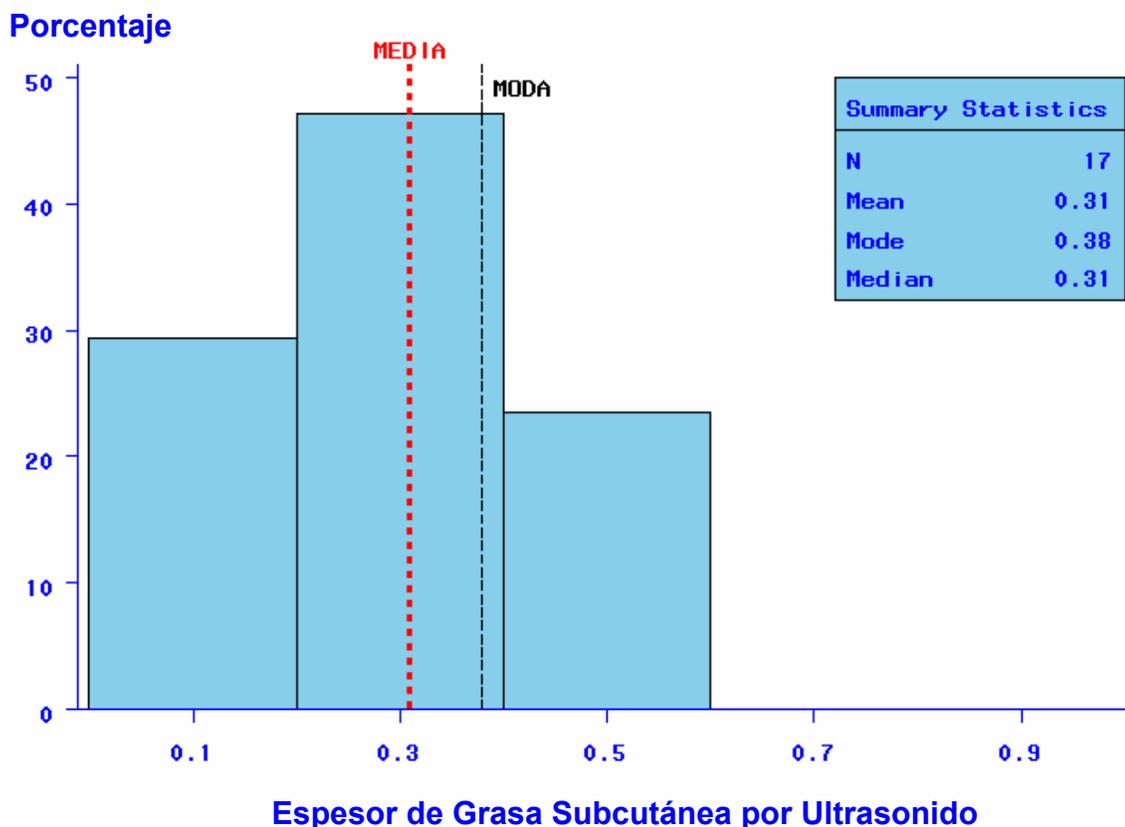
Figura N° 28: Estimaciones de Heredabilidad de Área de Ojo de Bife por Ultrasonido.



2.5.3.2.2. Espesor de Grasa Subcutánea (EG).

Al igual que lo ocurrido para la característica anterior, prácticamente todos los estudios revisados de la bibliografía superaron los mil datos para la estimación de la característica Espesor de grasa, con Número de datos promedio de 3400. El valor de Heredabilidad promedio fue de $0,31 \pm 0,15$ (Ver Figura N° 29), con valores máximo y mínimo de 0,56 (Shepard et al., 1996) y 0,04 (Turner et al., 1990), respectivamente. Igual valor al promedio (0,31) fue obtenido por Robinson et al. (1993), utilizando 3457 datos en animales Hereford (Ver Anexo N° 13).

Figura N° 29: Estimaciones de Heredabilidad de Espesor de Grasa Subcutánea por Ultrasonido.



2.5.3.2.3. Punto P8.

En lo referente a esta característica, el promedio de heredabilidad fue de $0,38 \pm 0,11$, para la cual se utilizaron dos estudios, uno de Reverter et al. (2000) y otro de Robinson et al. (1993). Reverter et al. (2000) obtuvo una estimación de 0.55 cuando utilizó datos de 8196 animales Angus y esa estimación disminuyó a 0.31 cuando los datos fueron de 3405 animales Hereford. Robinson et al. (1993) publicó cuatro estimaciones, la más alta (0.44) fue obtenida utilizando 3728 animales Angus, seguida de la estimación obtenida con datos de 3457 animales Hereford (0.39). Con 2047 animales Polled Hereford, estos autores publicaron una heredabilidad de 0.24, mientras que con los 9232 datos anteriores la estimación fue de 0.37 (Ver Anexo N° 14).

2.5.3.2.4. Marmoleado (Marm.).

La heredabilidad promedio fue de $0,34 \pm 0,13$, utilizando 6 registros de esta característica (Ver Anexo N° 15). El valor máximo fue de 0,51 (Kemp et al., 2002) y el mínimo de 0,20 (Reverter et al., 2000). Cabe destacar que si bien el número de estudios revisados para obtener esta estimación es bastante menor a los utilizados en las características de carcasa, el número de datos utilizados en estos estudios fueron todos superiores a los 2800, incluso Reverter et al. (2000), utilizando 8196 datos de toros Angus, obtuvo un valor de 0,33. Además, Devitt & Wilton (2001) obtuvo una heredabilidad de 0.23 con 5654 datos, mientras que Wilson et al. (1999; citado por Devitt & Wilton, 2001) publicó una estimación de 0.30.

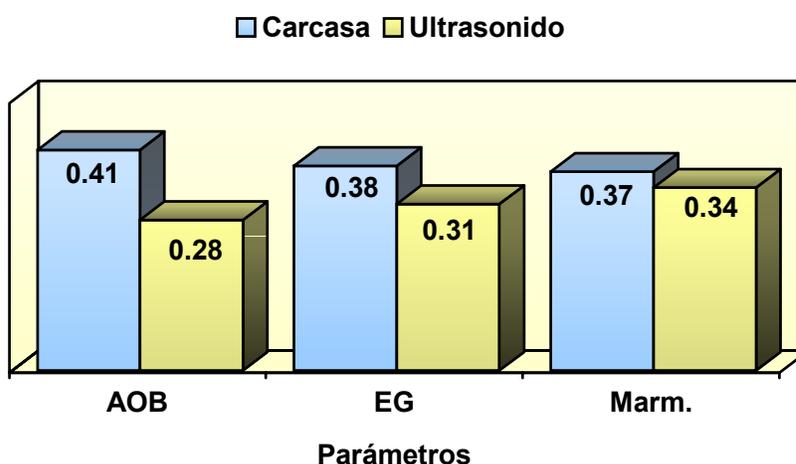
2.5.3.3. Comparación de valores de Heredabilidad.

De la comparación de las estimaciones de heredabilidad de las diferentes características en carcasa y por ultrasonido (Ver Cuadro N° 18 y Figura N° 30), se desprende que las estimaciones de heredabilidad en carcasa superaron a las de ultrasonido, en diferentes magnitudes (0,41 vs. 0,28; 0,38 vs. 0,31 y 0,37 vs. 0,34 en carcasa y por ultrasonido, para AOB, Espesor de grasa y Marmoleado, respectivamente).

Cuadro N° 18: Comparación de estimaciones de heredabilidad de diferentes características en carcasa y por ultrasonido.

Característica	h^2 en carcasa	h^2 por ultrasonido
AOB	0,41 \pm 0,13 (0,97 – 0,01)	0,28 \pm 0,13 (0,52 – 0,11)
Esp. de grasa	0,38 \pm 0,14 (0,84 – 0,05)	0,31 \pm 0,15 (0,56 – 0,04)
Marmoleado	0,37 \pm 0,13 (0,93 – 0,05)	0,34 \pm 0,13 (0,51 – 0,20)

Figura N° 30: Valores promedio de Heredabilidad obtenidos de Bibliografía.



Las diferencias en las estimaciones de h^2 en carcasa y por ultrasonido de estas características puede deberse en parte a las diferentes cantidades de registros (Ver Cuadro N° 19) considerados para dichas estimaciones (entre 41 y 20 estimaciones en carcasa y entre 17 y 4 estimaciones por ultrasonido), además del número de datos utilizados en cada registro, del método de estimación, de las diferentes fuentes de error en las estimaciones, etc.

Cuadro N° 19: N° de registros de características en carcasa y por ultrasonido.

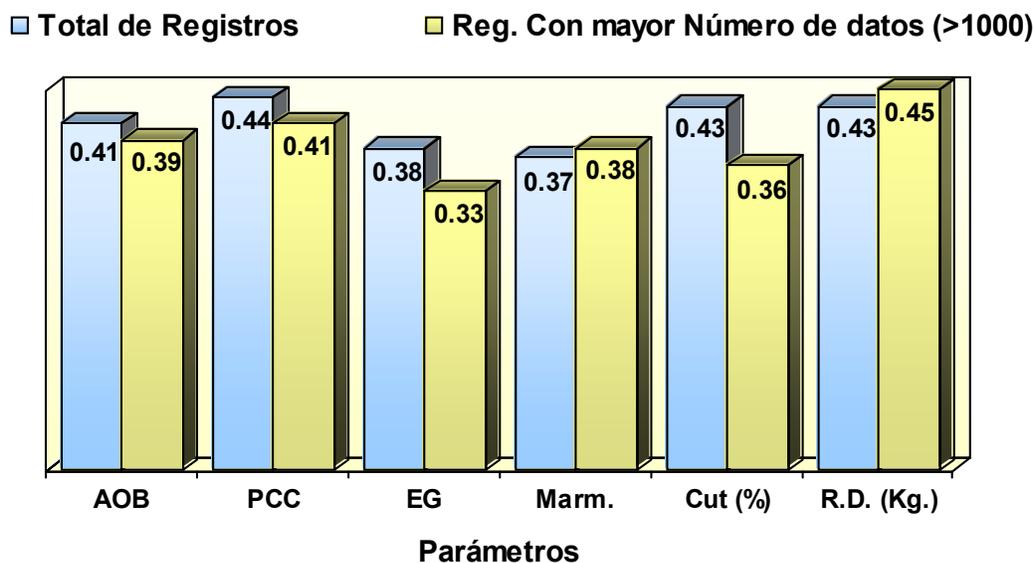
Característica	N° de registros en carcasa	N° de registros por ultrasonido
AOB	41	15
Esp. de grasa	40	17
Marmoleado	41	6

Dentro de las estimaciones de Heredabilidad de las características en carcasa, fueron tomados los registros de mayor número de datos, observando que dichas estimaciones no variaron sustancialmente de las que consideraban todos los registros (Ver Cuadro N° 20 y Figura N° 31).

Cuadro N° 20: Valores de heredabilidad según N° de registros considerado.

Caract.	Total de registros		Reg. con mayor N° de datos (> mil datos)		
	h^2	N° reg.	h^2	N° reg.	N° prom. de datos
AOB	0,41 \pm 0,13	41	0,39 \pm 0,16	14	3241
PCC	0,44 \pm 0,10	33	0,41 \pm 0,10	17	3412
EG	0,38 \pm 0,14	30	0,33 \pm 0,13	15	3170
Marm.	0,37 \pm 0,13	41	0,38 \pm 0,13	15	4065
Cut. (%)	0,43 \pm 0,16	26	0,36 \pm 0,19	13	3706
R.D. (Kg.)	0,43 \pm 0,09	20	0,45 \pm 0,12	10	3561

Figura N° 31: Valores promedio de h^2 en carcasa obtenidos de la Bibliografía.

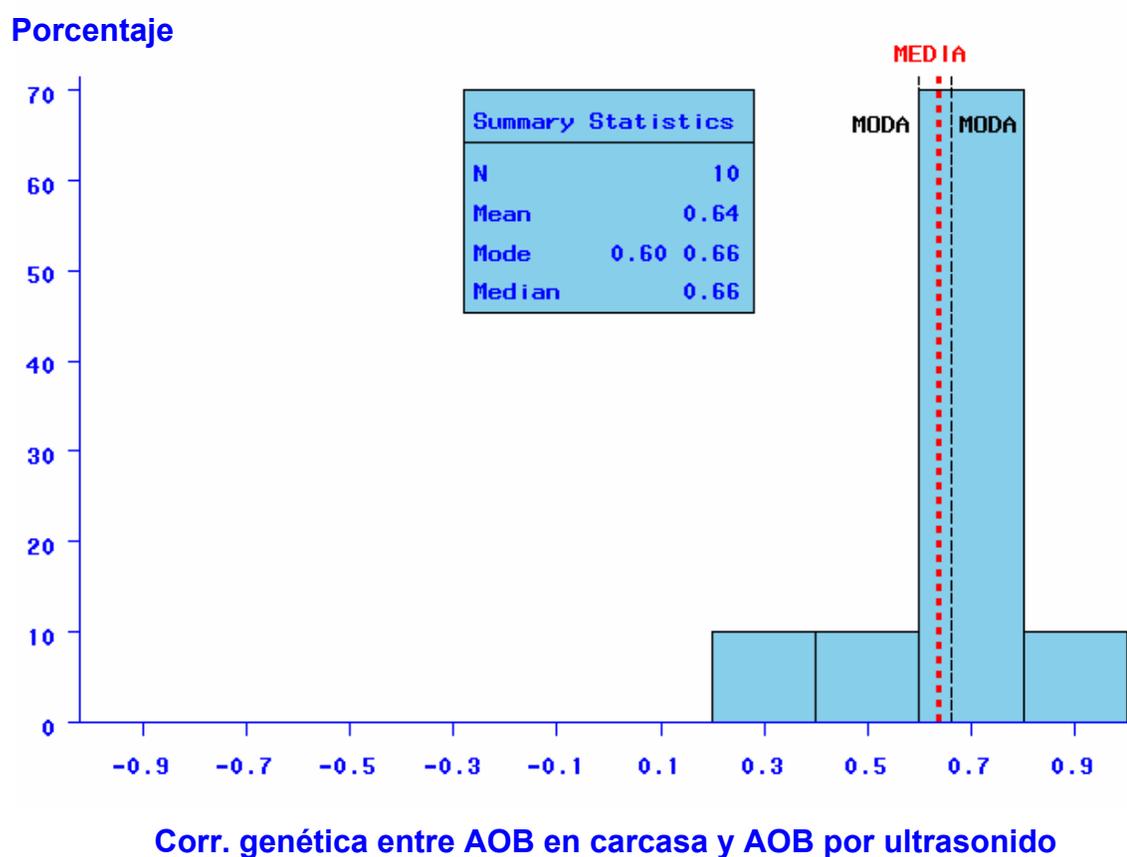


2.5.4. Principales correlaciones genéticas.

2.5.4.1. Correlaciones Genéticas entre las mismas características en carcasa y por ultrasonido.

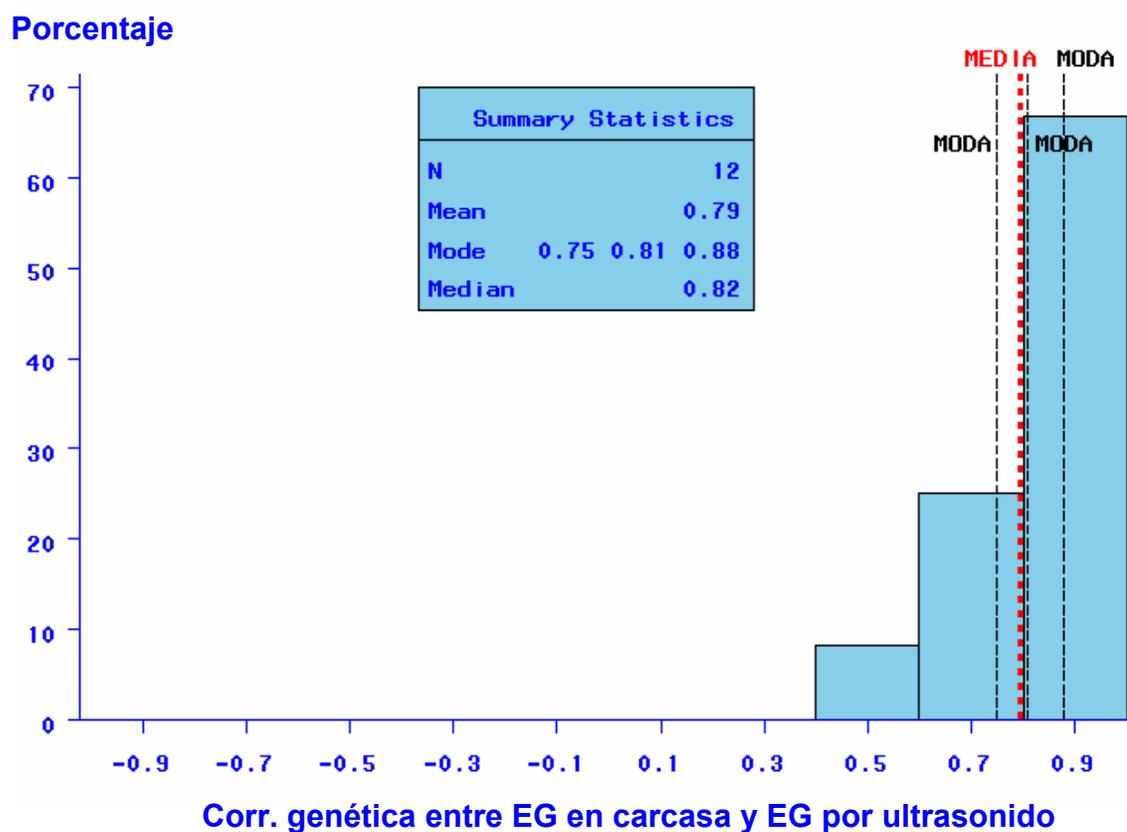
El promedio resultante para la correlación genética de AOB en carcasa y por ultrasonido de los 10 registros obtenidos de la literatura analizada fue de $0,64 \pm 0,18$ (Ver Anexo N° 16), con valores de 0,17 a 0,94 (ver Figura N° 32).

Figura N° 32: Correlación genética entre AOB en carcasa y por ultrasonido.



Para la característica Espesor de grasa subcutánea (Ver Anexo N° 17), el promedio obtenido con los 12 registros obtenidos de la literatura fue de $0,79 \pm 0,13$, con un valor mínimo de 0,46 y un máximo cercano a 1. (ver Figura N° 33).

Figura N° 33: Correlación genética entre EG en carcasa y por ultrasonido.



En el caso de la rg entre Peso vivo y Peso de carcasa, se obtuvieron dos registros de la literatura, uno de Moser et al. (1998) de 0,61 utilizando 2028 datos de novillos y vaquillonas Brangus y otro de Kemp et al. (2002) de 0,96, utilizando 2855 datos de novillos Angus.

2.5.4.2. Correlaciones Genéticas entre características en carcasa.

2.5.4.2.1. Área de Ojo de Bife en carcasa y Espesor de Grasa en carcasa.

De los 13 registros de la bibliografía los valores extremos fueron -0,77 (589 datos de novillos cruza Angus) y 0,13 (824 Hereford) (Ver Figura N° 34). Con estos registros, el promedio obtenido fue de $-0,18 \pm 0,26$. Fueron encontradas nueve estimaciones negativas y cuatro positivas. Las estimaciones positivas fueron presentadas por Riley et al. (2002), Koch et al. (1978; citado por Marshall, 1994), Moser et al. (1997; citado por Devitt & Wilton, 2001) y Lamb et al. (1990) con valores de 0.02, 0.03, 0.05 y 0.13, respectivamente (Ver Anexo N° 18).

Minick et al. (2001) con datos de 589 novillos obtuvo una correlación genética de -0.77 , mientras que Koch et al. (1982) publicaron una estimación de -0.44 utilizando registros de 2453 novillos. Arnold et al. (1991) y Hassen et al. (1999b) obtuvieron valores de -0.37 y -0.25 respectivamente, en tanto Kemp et al. (2002) presentaron dos estimaciones, una ajustada por edad (-0.20) y otra ajustada por edad y peso (-0.41). Además, Wilson et al. (1993b), Moser et al. (1998) y Devitt & Wilton (2001) obtuvieron valores de -0.06 , -0.05 y -0.02 , respectivamente.

2.5.4.2.2. Área de Ojo de Bife en carcasa y Peso de Carcasa Caliente.

El valor promedio para esta correlación genética de los datos recabados de la bibliografía (16 registros) fue de $0,44 \pm 0,27$ (Ver Figura N° 35), donde la única estimación negativa ($-0,07$) fue obtenida por Benyshek et al. (1988, citado por Wilson et al., 1993b) mientras que el valor máximo ($0,8$) fue obtenido por Veseth et al. (1993; citado por Marshall, 1994), con datos de 1292 novillos (Ver Anexo N° 19). Por su parte, Pariacote et al. (1998) y Lamb et al. (1990) obtuvieron correlaciones de 0.70 y 0.68 , respectivamente. Cundiff et al. (1964; citado por Cundiff et al., 1971) obtuvo una estimación de 0.66 , publicando la misma estimación Cundiff et al. (1971). Un valor cercano (0.64) fue obtenido por Minick et al. (2001).

Busch (1968; citado por Cundiff et al., 1971) obtuvo una correlación genética de 0.54, estimación muy cercana a la de 0.52 obtenida por Riley et al. (2002). Wilson et al. (1993b), con registros de 10733 novillos y vaquillonas Angus lograron una estimación de 0.47, mientras que Koch et al. (1982) y Devitt & Wilton (2001) obtuvieron estimaciones de 0.44 y 0.42, respectivamente. Crews & Kemp (1999) obtuvieron una estimación de 0.30, en tanto Shelby et al. (1963; citado por Cundiff et al., 1971) lograron un valor de 0.15. Por último, Arnold et al. (1991) y Koch et al. (1978; citado por Wilson et al, 1993b y por Marshall, 1994) publicaron estimaciones de 0.09 y 0.02, respectivamente.

Figura N° 34: Correlación Genética entre Área de Ojo de Bife y Espesor de Grasa en carcasa.

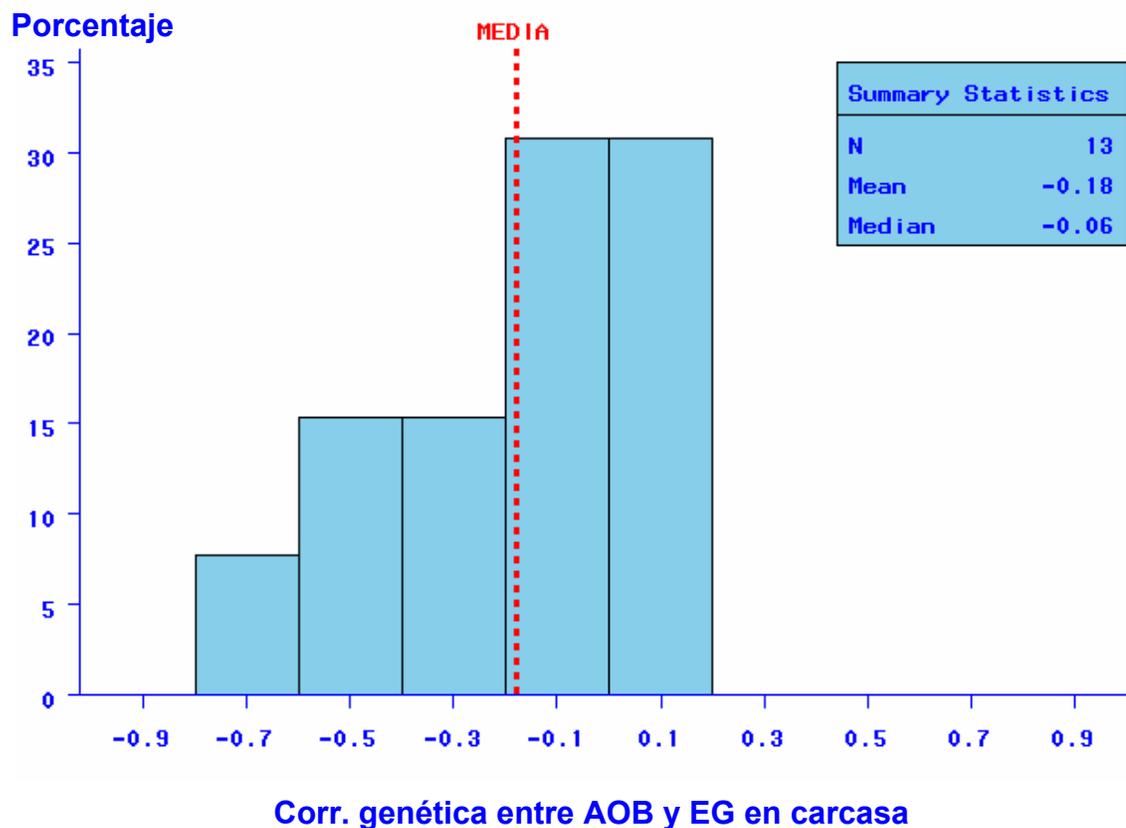
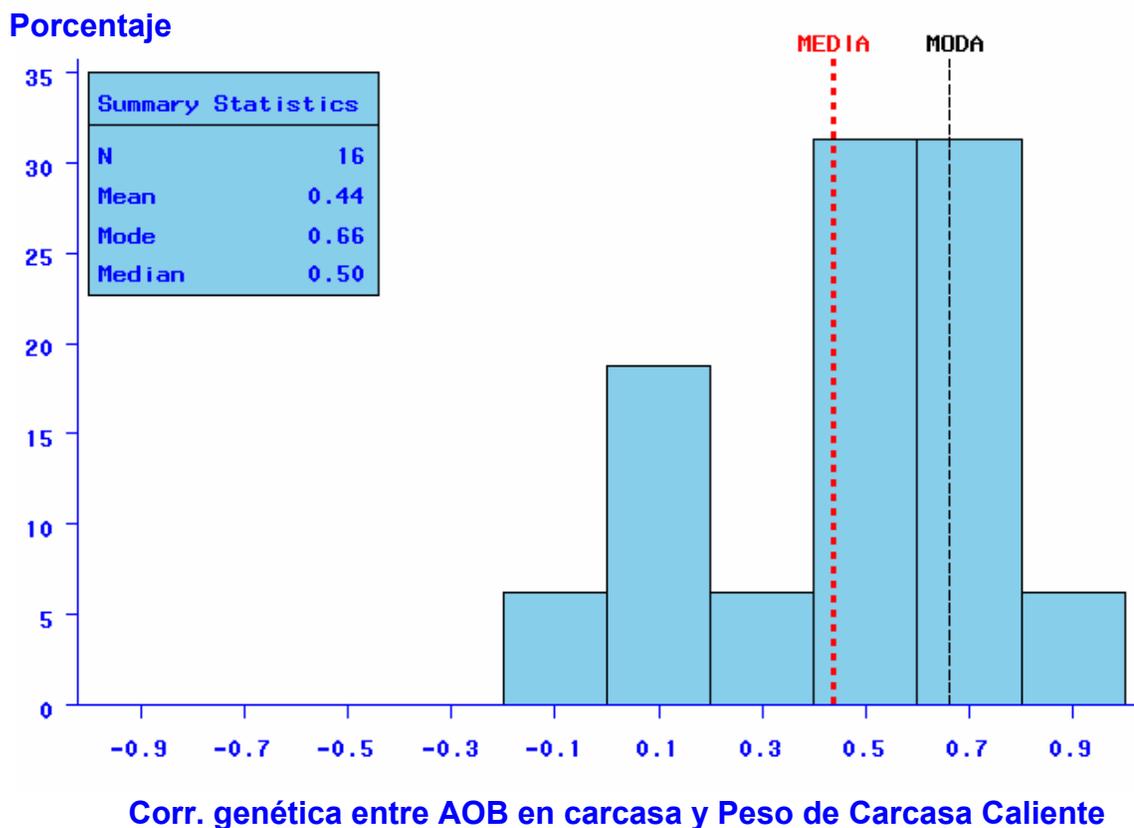


Figura N° 35: Correlación Genética entre Área de Ojo de Bife en carcasa y Peso de Carcasa Caliente.



2.5.4.2.3. Área de Ojo de Bife en carcasa y Porcentaje de Rendimiento.

De los 5 registros obtenidos de la bibliografía, sólo Veseth et al. (1993, citado por Riley et al., 2002) obtuvo un valor negativo (-0,11), en cambio Pariacote et al. (1998) obtuvo el mayor valor (0.79). Los otros dos registros corresponden a Koots et al. (1994) y Morris et al. (1999) (Citados por Riley et al., 2002), quienes reportan un rango de estimaciones para esta correlación genética de 0,36 a 0,79 (Ver Anexo N° 20).

2.5.4.2.4. Área de Ojo de Bife en carcasa y Cutability.

Se obtuvieron de la literatura revisada 2 registros; Crouse et al. (1975; citado por Riley et al., 2002) reportan una estimación de 0,47 utilizando 786 novillos de varias razas, mientras que Riley et al. (2002) obtuvieron un valor de 0,23, con 504 animales jóvenes de la raza Brahman. El promedio resultante de estos dos registros es de $0,35 \pm 0,12$.

2.5.4.2.5. Área de Ojo de Bife en carcasa y Rendimiento detallado (Kg.).

De los 3 registros de la bibliografía el valor mínimo fue de -0,02 (377 animales Hereford) y el máximo de 0,72 (obtenido por Koch et al. en 1982, utilizando 2453 datos de novillos cruza); por su parte Riley et al. (2002) obtuvo una estimación de 0,69. Con estos registros, el promedio obtenido fue de $0,46 \pm 0,34$.

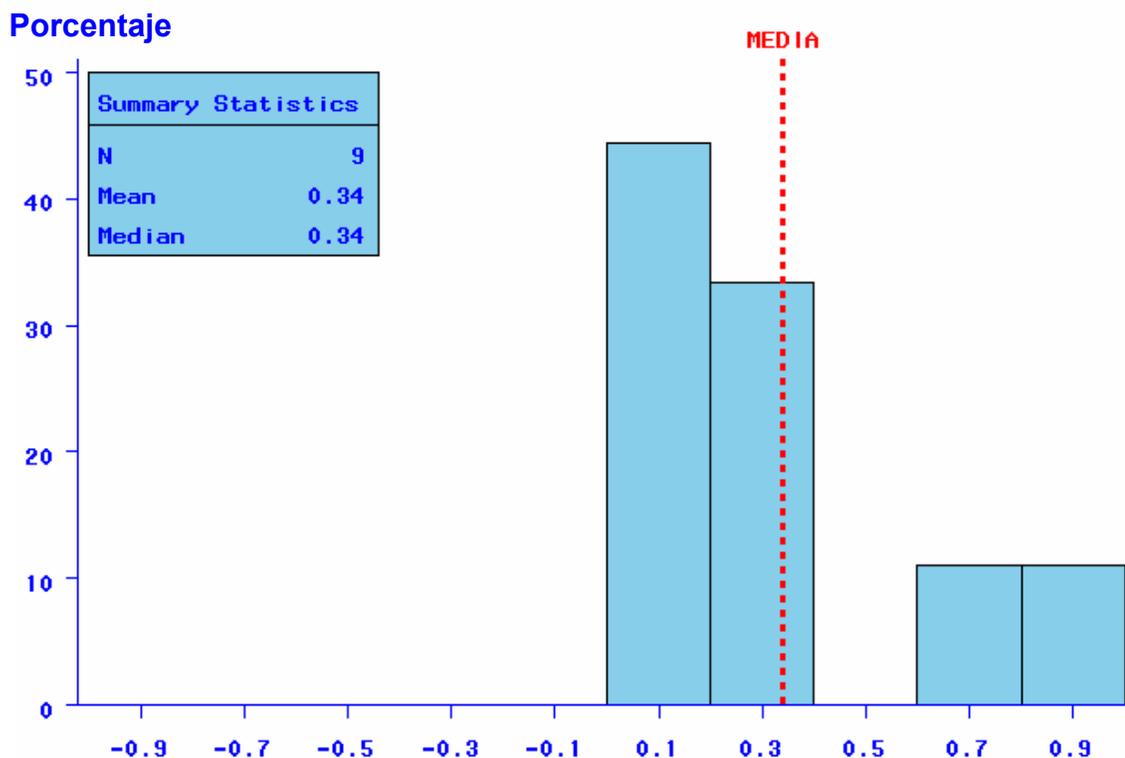
2.5.4.2.6. Área de Ojo de Bife en carcasa y Peso de faena.

Fueron obtenidos 2 registros de la bibliografía; Lamb et al. (1990) obtuvieron una estimación de 0,51 con datos de 824 animales Hereford y Riley et al. (2002) registraron una valor de 0,6 utilizando 504 animales Brahman.

2.5.4.2.7. Espesor de Grasa en carcasa y Peso de Carcasa Caliente.

Con los 9 registros obtenidos de la bibliografía se obtuvo un valor promedio de $0,34 \pm 0,29$, donde el valor mínimo de 0,07 fue registrado de 589 novillos cruza Angus por Minick et al. (2001) y el valor máximo (0,95) fue obtenido por Koch et al. (1978; citado por Marshall, 1994) con 377 animales Hereford (Ver Figura N° 37). Riley et al. (2002) obtuvo una correlación de 0.60, mientras que Wilson et al. (1993b), utilizando 10733 datos de novillos y vaquillonas Angus obtuvieron un valor de 0,38, muy cercano al promedio obtenido con todos los registros de la bibliografía. Arnold et al. (1991) y Cundiff et al. (1971) obtuvieron estimaciones de 0.36 y 0.34, respectivamente, mientras que Devitt & Wilton (2001), Lamb et al. (1990) y Koch et al. (1982) publicaron valores de 0.15, 0.14 y 0.08, respectivamente. (Ver Anexo N° 21).

Figura N° 36: Correlación Genética entre EG en carcasa y Peso de Carcasa Caliente.



Corr. genética entre EG en carcasa y Peso de Carcasa Caliente

2.5.4.2.8. Espesor de Grasa en carcasa y Marmoleado en carcasa.

El valor promedio para esta correlación genética de los datos recabados de la bibliografía (13 registros) fue de $0,28 \pm 0,36$, donde el mínimo fue de $-0,51$ y el valor máximo obtenido fue de $0,73$. El valor más cercano al promedio fue obtenido por Devitt & Wilton (2001) utilizando 843 datos de 11 razas diferentes (Ver Anexo N° 22).

2.5.4.2.9. Espesor de Grasa en carcasa y Cutability.

De esta correlación genética sólo fue obtenido un registro de Riley et al. (2002), quienes con datos de 504 animales jóvenes Brahman obtuvieron un valor de -0,93.

2.5.4.2.10. Espesor de Grasa en carcasa y Rendimiento Detallado (Kg.).

De esta correlación genética sólo fueron obtenidos 2 registros. El primero fue obtenido por Riley et al. (2002) quienes reportan un valor de 0,29 con datos de 504 animales Brahman, mientras que Dinkel & Busch (1973; citado por Woodward et al., 1992) obtuvieron un valor de -0,88.

2.5.4.2.11. Productos detallados y Peso de Carcasa Caliente.

Se obtuvieron de la literatura revisada 3 registros, similares en el valor obtenido para esta correlación genética. Koch et al. (1978 y 1981; citados por Marshall, 1994) reportan estimaciones de 0,80 y 0,81, respectivamente, mientras que Cundiff et al. (1971) reportaron un valor de 0,94.

2.5.4.2.12. Cutability y Peso de Carcasa Caliente.

De los 4 registros obtenidos de la bibliografía, Busch (1964; Citado por Cundiff et al, 1971) obtuvo un valor de 0,74, mientras que los otros tres registros obtenidos fueron negativos. Swiger et al. (1965; Citado por Cundiff et al., 1971) obtuvieron una estimación de -0,25, mientras que Cundiff et al. (1971) y Koch et al. (1982) obtuvieron valores de -0,33 y -0,11, respectivamente, utilizando 503 datos y 2453 datos en uno y otro caso.

2.5.4.2.13. Cutability y Productos detallados (Kg.).

Para esta correlación genética fueron obtenidos 6 registros, donde Cundiff et al. (1971) obtuvo un valor de $-0,08 \pm 0,32$ tomando los datos a edad constante y de $0,8 \pm 0,22$ cuando fueron tomados a peso constante, con datos

de 503 novillos Angus, Hereford y Shorthorn. Woodward et al. (1992), utilizando datos de 8265 novillos cruce Simmental, obtuvieron una estimación de 0,03, mientras que Koch et al. (1982) obtuvieron un valor de 0,46 con 2453 datos. Por último, Wilson et al. en 1976 y Dinkel & Busch en 1973 (Citados por Woodward et al, 1992), obtuvieron estimaciones para esta correlación genética de 0,42 y 0,77, respectivamente.

2.5.4.3. Correlaciones Genéticas entre características por Ultrasonido.

2.5.4.3.1. Área de Ojo de Bife y Espesor de Grasa por Ultrasonido.

De los 5 registros obtenidos de la bibliografía, sólo Devitt & Wilton (2001) obtuvieron un valor negativo (-0,03) con 5654 datos de 11 razas, en cambio los mayores valores (0,48 y 0,39) fueron obtenidos por Arnold et al. (1991) utilizando datos de 2411 novillos Hereford. Los otros dos registros fueron obtenidos por Robinson et al. (1993) y Moser et al. (1998), quienes reportaron estimaciones para esta correlación genética de 0,05 (9232 datos) y 0,13 (2028 datos), respectivamente. El promedio obtenido a partir de estas estimaciones es de $0,204 \pm 0,197$.

2.5.4.3.2. Área de Ojo de Bife y Marmoleado por Ultrasonido.

De los 3 registros de la bibliografía el valor mínimo de -0,35 fue obtenido por Reverter et al. (2000) con datos de 8196 toros Angus y el máximo de -0,18 fue obtenido por Wilson et al. (1999, citado por Devitt & Wilton, 2001); por su parte Devitt & Wilton (2001) obtuvieron una estimación de -0,33. Con estos registros, el promedio obtenido fue de $-0,29 \pm 0,08$.

2.5.4.3.3. Espesor de Grasa por Ultrasonido y Cutability.

De esta correlación genética sólo fueron obtenidos 2 registros. El primero fue obtenido por Lamb et al. (1990) quienes reportan un valor de -0,2 con datos de 824 animales Hereford, mientras que Koch et al. (1982; citado por Marshall, 1994) con datos de 2543 novillos cruce obtuvieron un valor de -0,74.

3. MATERIALES Y MÉTODOS.

Los datos utilizados en el presente estudio fueron obtenidos del Proyecto de Cruzamientos Vacunos desarrollado entre la Caja Notarial de Seguridad Social y la Facultad de Agronomía, con apoyo del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) y del Frigorífico Tacuarembó. Los objetivos principales de este proyecto fueron: evaluar diferentes tipos biológicos maternos, estimar parámetros genéticos y predecir sistemas de cruzamientos y razas compuestas (Gimeno, D; Com. Pers.). En este estudio, el objetivo central es la estimación de parámetros genéticos de características de carcasa.

Se analizaron 1058 datos de animales de dos experimentos (Exptos. 1 y 3 de dicho proyecto), involucrando las razas Hereford, Angus, Red Poll, Salers, Limousin, Charolais, Nelore y sus cruzas, nacidos entre 1993 y 1999 (Ver Anexo N° 23). La información de los animales (manejados en forma conjunta desde el nacimiento) involucra tanto registros de performance (en el animal vivo y a nivel de faena) como de pedigree de 909 machos castrados y 149 hembras. En un experimento se faenaron sólo los machos (758 animales), siendo los genotipos paternos Hereford, Angus, Angus-Hereford, Salers, Salers-Hereford, Nelore y Nelore-Hereford, mientras que los genotipos maternos son Hereford, Angus, Angus-Hereford, Nelore-Hereford y Salers-Hereford. En el otro experimento se faenaron tanto los machos como las hembras (300 animales), siendo los padres de las razas Salers, Limousin y Charolais y las madres Hereford, Angus-Hereford y Red Poll-Hereford. Cabe destacar que cinco padres Salers fueron utilizados en ambos experimentos. El número de padres usados se detalla en el Cuadro N° 21, siendo el total 101 padres.

Cuadro N° 21: Número de padres utilizados en cada experimento según raza.

Raza de padre	Experimento 1	Experimento 3
Hereford	22	
Angus	21	
Nelore	17	
Salers	15	8
Limousin		7
Charolais		3
Angus-Hereford	4	
Nelore-Hereford	5	
Salers-Hereford	4	

Los registros de las características de carcasa fueron obtenidos entre los años 1996 y 2001, de animales con una edad aproximada de 2 años y medio, obteniendo entre 108 y 303 registros de faena en los diferentes años, faenados según criterios comerciales de peso y terminación (Ver Anexo N° 24).

Los registros en el animal vivo considerados fueron los Pesos a los 12, 15 y 18 meses de edad, junto con el Peso Final (previo a faena), mientras que las medidas a nivel de carcasa consideradas fueron Peso de Carcasa Caliente, Área de Ojo de Bife (10^a costilla), Espesor de Grasa Subcutánea (10^a costilla), Espesor de Grasa en el Punto P8, Peso del Corte Pistola y Peso de cortes valiosos (definido como la sumatoria de los cortes lomo, bife y cuadril).

3.1. MEDICIONES EN EL ANIMAL VIVO.

Las características de peso a los 12, 15 y 18 meses de edad fueron medidas mediante balanza electrónica, mientras que el peso de faena fue medido en forma individual en la planta frigorífica previo al ingreso de los animales al proceso de faena. Todas las características son medidas en Kg.

3.2. MEDICIONES EN EL FRIGORÍFICO.

Luego de tomar el Peso previo a faena en forma individual, se tomó el Peso de Carcasa Caliente, para luego tomar el espesor de grasa en el punto P8, a nivel del cuadril. Luego del enfriado de la carcasa (durante aproximadamente 24 hs.), de la media res izquierda (a nivel del cuarteo) se tomaron el peso del cuarto trasero, el Área de Ojo de Bife y el Espesor de Grasa Subcutánea, para tomar luego la medida del peso del corte pistola. Por último, en el proceso de desosado se tomaron los pesos individuales de los diferentes cortes que componen el corte pistola, considerando para este estudio el peso de lo que se definió como “cortes valiosos” (lomo, bife y cuadril).

Las características a analizar fueron obtenidas de la siguiente manera:

- Peso de Carcasa Caliente (Kg.): medida de peso de la media res en 2^a balanza, luego de extraídos el cuero, la cabeza, las extremidades y las vísceras. Se midieron las medias reses izquierda y derecha.

- Área de Ojo de Bife 10^a costilla (cm.²): medida en el cuarteo de la media res, trazando dicha área sobre un acetato, para luego ser escaneada y medida con un programa específico.
- Espesor de Grasa Subcutánea en 10^a costilla (mm.): medida a nivel del cuarteo de la media res con una regla milimetrada, se tomaron dos medidas, a $\frac{1}{4}$ y $\frac{3}{4}$ del largo mayor del Área de Ojo de Bife, considerando para este estudio el valor promedio de las dos mediciones.
- Espesor de Grasa en el Punto P8 (mm.): medida a nivel de la media res en el cuadril, utilizando una regla graduada específica para tomar esta medida.
- Peso del Corte Pistola (Kg.): medida de peso del cuarto trasero sin el costillar.
- Peso de Cortes valiosos (Kg.): resulta de la suma de las medidas de peso individual de los cortes lomo, bife y cuadril, medidos a nivel de desosado del corte pistola.

3.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Para las 10 características consideradas el número de covarianzas a estimar suman 110, resultando en 120 heredabilidades y correlaciones genéticas y residuales. Solamente se analizaron los “parámetros” genéticos. Las covarianzas genéticas aditivas y residuales fueron estimadas mediante muestreo de Gibbs usando el programa MTGSAM. Con esta información se estimaron las heredabilidades y correlaciones genéticas y residuales (Van Tassel & Van Vleck, 1995).

El modelo multicarácter utilizado fue el siguiente:

$$y = X\beta + Z a + e \quad (0.1)$$

donde :

y = vector de 10281 observaciones de 10 características: Peso a los 12, 15 y 18 meses de edad, Peso de Faena, Peso de Carcasa Caliente, Área de Ojo de Bife, Espesor de grasa subcutánea (10^a costilla), Espesor de grasa

subcutánea en el punto P8, Peso del Corte Pistola y Peso de Cortes Valiosos; registradas en 1058 animales.

β = vector de efectos “fijos”. Incluyó para todas las características un efecto de grupo contemporáneo constituido por el año de faena de animal, experimento a que pertenecía, genotipo y sexo. Como covariable se incluyó la edad del animal y para aquellas mediciones realizadas en la faena de los animales se incluyó los días a la faena como covariable.

a = vector aleatorio de los efectos aditivos.

e = vector aleatorio del error.

Las matrices de incidencia X , Z , relacionan los datos con los efectos del modelo.

La matriz de (co)varianzas de los efectos aleatorios aditivos será igual a:

$$V[a] = \Sigma = G \otimes A \quad (0.2)$$

Donde G es una matriz 10x10 de (co)varianzas genéticas entre características consideradas. El símbolo \otimes representa el producto directo entre las matrices y A es la matriz de parentesco aditivo. La A representa la matriz de parentescos aditivos entre los 2524 animales.

La varianza residual R esta constituida por las covarianzas residuales de las 10 características.

Las distribuciones a priori de los componentes de varianza G y R se tomaron Wishart invertida con grado de creencia de 12. Estos valores son pequeños en relación a los niveles de 2524 y 10281 provenientes de los datos para las covarianzas aditivas y residuales respectivamente. Los grados de creencia fueron elegidos con el objetivo que las distribuciones a priori sean propias y tengan poco peso en la distribución posterior. Las varianzas a priori aditivas y residuales se eligieron en base a las heredabilidades de literatura consultada. El conocimiento a priori de las covarianzas se asumieron cero dada la variabilidad de las estimaciones de correlaciones encontradas en la literatura.

Las varianzas aditivas a priori usadas fueron 482, 836, 1531, 538, 14.8, 3.6, 15.6, 7.5, 0.7, 0.9 para Peso a los 12, 15 y 18 meses, Peso de Faena, Peso de Carcasa Caliente, Área de Ojo de Bife, Espesor de grasa subcutánea (10ª costilla), Peso del Corte Pistola, Espesor de grasa subcutánea en el punto P8 y Peso de Cortes Valiosos, respectivamente.

Las varianzas residuales a priori usadas fueron 536, 931, 1704, 597, 33.0, 5.4, 25.4, 9.5, 4.4, 1.3 para Peso a los 12, 15 y 18 meses, Peso de Faena, Peso de Carcasa Caliente, Área de Ojo de Bife, Espesor de grasa subcutánea (10ª costilla), Peso del Corte Pistola, Espesor de grasa subcutánea en el punto P8 y Peso de Cortes Valiosos, respectivamente.

Para los efectos “fijos” el programa usado asume distribución a priori “flat”, esto quiere decir que no incorpora ninguna información a priori de los efectos fijos (Van Tassel y Van Vleck, 1995).

Se realizaron pruebas para determinar el largo de la cadena usar. En éstas se observó una alta dependencia entre los muestreos de las distintas características, dando como resultado una lenta convergencia. Al final se realizaron 2.500.000 iteraciones con un periodo de calentamiento (burn in) de 558.000, muestreándose cada 5 iteraciones, dando como resultado 388.400 muestras. El análisis de convergencia se realizó gráficamente para cada heredabilidad y correlación genética. Mediante estadísticas descriptivas y gráficas de distribución se caracterizaron las distribuciones posteriores de cada heredabilidad y correlación genética.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA.

De los 1058 animales considerados en este estudio, el 85,92% fueron novillos y el restante 14,08% vaquillonas. El 17,21% de los animales faenados fueron clasificados en planta frigorífica como diente de leche, mientras que los restantes 13,85%, 51,73%, 17,01% y 0,20% fueron clasificados como de dos, cuatro, seis y ocho dientes, respectivamente. Como puede visualizarse en el Cuadro N° 22, estos resultados difieren sustancialmente de una base de datos proporcionada por el Frigorífico PUL (266871 novillos, faenados entre 01/01/01 y 30/10/03), sobre todo en el caso de los animales clasificados como de 4 dientes (la mayoría en el caso de los animales de este estudio) y de 8 dientes (porcentaje mayoritario en los datos proporcionados por el mencionado Frigorífico). Se debe destacar además que en este estudio el total de vaquillonas fue clasificado como diente de leche o dos dientes.

Cuadro N° 22: Porcentaje de animales según dentición en planta frigorífica.

N° de dientes incisivos permanentes	Porcentaje de animales	
	Caja Notarial	PUL (1/1/02 – 30/10/03)
0	17.21	2.63
2	13.85	4.09
4	51.73	7.74
6	17.01	15.92
8	0.20	69.62
TOTAL	100	100

En cuanto a la Clasificación Nacional de Conformación (I.N.A.C.U.R.), el 80,43% de los animales fueron clasificados en la clase A, el 18,98% en la N y el restante 0,59% en la clase C. Por su parte, en la clasificación de Terminación (Graduación de 0 a 4), el 86,95% de los animales fueron clasificados como clase 2, el 7,41% fueron clasificados como clase 1 y el restante 5,64% como clase 3 (Ver Cuadro N° 23). Al considerar ambas clasificaciones en forma conjunta, el 69,66% de los animales fueron clasificados como A2 y el 16,80% como N2, mientras que las clases restantes clasificaron menos del 6,5% (A1, A3, N1, N3, C1, C2 Y C3).

Dicha distribución de los animales faenados es similar a la obtenida de los datos proporcionados por el Frigorífico PUL, en donde los porcentajes obtenidos en las clases A2 y N2 fueron de 79,14% y 2,26%, respectivamente. La clase C2 con los animales de este estudio tuvo un porcentaje de 0,49%, mientras que con los datos del PUL, dicho porcentaje fue del 11,74% (Ver Cuadro N° 23). Por último, se debe destacar que el 97,23% de los animales de este estudio estuvieron dentro de sólo cuatro clases (clases A1, A2, A3 Y N2), mientras que con los datos obtenidos del frigorífico PUL, dicho porcentaje fue del 97,16% (clases A1, A2, N2 y C2). Estas diferencias en los resultados obtenidas en las clases N2 y C2 puede explicarse en parte debido a que el mayor porcentaje de animales del estudio fue clasificado como de 4 dientes, mientras que en los datos del PUL, el mayor porcentaje estuvo en animales clasificados de 8 dientes. Sin embargo, los resultados son similares en cuanto a que con sólo 4 clases (de un total de 30) abarcaron más del 97% de los animales considerados en ambos casos.

Cuadro N° 23: Porcentaje de carcasas faenadas en el periodo según clase de Conformación / Terminación.

Conformación	Terminación						TOTAL
	Fuente	0	1	2	3	4	
I	Caja Notarial	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Frigorífico PUL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
N	Caja Notarial	0.00	0.99	16.80	1.19	0.00	18.98
	Frigorífico PUL	0.00	0.04	2.26	0.06	0.00	2.36
A	Caja Notarial	0.00	6.32	69.66	4.45	0.00	80.43
	Frigorífico PUL	0.04	4.02	79.14	0.39	0.00	83.59
C	Caja Notarial	0.00	0.10	0.49	0.00	0.00	0.59
	Frigorífico PUL	0.03	1.71	11.74	0.01	0.00	13.49
U	Caja Notarial	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Frigorífico PUL	0.29	0.22	0.00	0.00	0.00	0.51
R	Caja Notarial	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Frigorífico PUL	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
TOTAL	Caja Notarial	0.00	7.41	86.95	5.64	0.00	100.00
	Frigorífico PUL	0.41	5.99	93.14	0.46	0.00	100.00

Considerando estos resultados, es que se debe analizar la verdadera utilidad del actual Sistema de Clasificación y Tipificación de carcasas utilizada en nuestro país. El hecho de que la distribución de las carcasas esté muy concentrada en unas pocas clases de Conformación y Terminación debe ser

tomado en cuenta para cuestionar si estas clasificaciones son adecuadas o si deben ser revisadas y modificadas, a los efectos de su utilización en la categorización de las carcasas en lo referente a su calidad. Es importante destacar que en la Auditoria de Calidad de la Carne Vacuna (2003) conducida en nuestro país por el Instituto Nacional de Carnes (INAC), el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) y la Universidad de Colorado State, se plantea la mejora del Sistema de Clasificación y Tipificación de Canales como uno de los 10 principales desafíos que se deberían solucionar en la cadena cárnica vacuna del Uruguay.

Del análisis de estos datos se desprende que las clasificaciones actuales de Conformación y Terminación no son las más adecuadas para ser incluidas dentro de una posible ecuación de pago, ya que no discriminan adecuadamente animales de diferentes grados de Terminación y Conformación. La posibilidad de que esta distribución de los resultados fuera debida a un efecto de los operarios en la planta frigorífica de la cual fueron obtenidos los datos puede ser descartada, ya que los mismos son muy similares a los resultados presentados por Jiménez de Aréchaga et al. (2002), donde los datos provienen de otras dos plantas frigoríficas de nuestro país (Frigoríficos San Jacinto y Tacuarembó).

Por ser escalas subjetivas no pueden establecerse distribuciones continuas de estas variables, por lo que su utilización en la ecuación de pago no puede tener una relación directa con el resultado obtenido, pero sí pueden ser utilizadas para la categorización de las carcasas teniendo diferentes precios base según las clases, para luego discriminar las diferentes carcasas de una misma clase según otros parámetros, de carácter objetivo.

Sin embargo, en la medida que el sistema vigente (u otro modificado) de Clasificación y Tipificación sea incluido claramente en el sistema de pago de nuestro país, los productores ganaderos verán las señales necesarias para procurar una mejora genética de sus animales por estas características. Además de esto, se logrará una mejor categorización de las carcasas en función de su “verdadero valor”.

A este respecto, según Wölfová et al. (1995), este sistema de pago es el utilizado en la República Checa, donde estos autores desarrollaron un estudio con el objetivo de aplicar un modelo para la estimación de los valores económicos de la Conformación y del Grado de Cobertura de Grasa a nivel de carcasa, puesto que en este país, las características mencionadas son

utilizadas como criterios adicionales en los test de progenie, en la evaluación de reproductores. Estos valores económicos fueron calculados considerando una serie de parámetros productivos característicos en los sistemas de producción predominantes en ese país. En este estudio, se plantea que la importancia económica de la Conformación y del Grado de Cobertura de Grasa pueden ser expresados en términos de un incremento o disminución en los retornos en relación a cambios en las frecuencias de una cierta categoría de calidad de carcasa o en relación a cambios en el promedio de clases de Conformación y grado de cobertura de grasa.

Las frecuencias de las combinaciones individuales de clases para Conformación y Grado de Cobertura de Grasa fueron realizadas para toros, vacas y vaquillonas, respectivamente, donde las escalas son de cuatro categorías para la Conformación (E, A, B y C) y de tres para el Grado de cobertura de grasa (1, 2 y 3). Con estas escalas, las carcasas son bien categorizadas, ya que si bien algunas combinaciones son las que presentan las mayores frecuencias, en términos generales todas las combinaciones de ambas características presentan una cierta cantidad de animales clasificados, existiendo varias combinaciones con valores similares. Esto no ocurre en la clasificación de nuestro país, donde en el Cuadro N° 23 puede visualizarse claramente que con los datos proporcionados por el Frigorífico PUL (266.871 animales considerados), más de la mitad de las clases (de las 30 que componen la clasificación de Conformación / Terminación) no registraron animales.

Las frecuencias totales para los Grados de Conformación en toros en orden descendente en la escala fueron 2.5%, 57.5%, 38.9% y 1.1%, mientras que para el caso de las vaquillonas fueron 0.0%, 60.8%, 32.9% y 6.3% y para las vacas 0.1%, 34.6%, 44.6% y 20.7%. Por su parte, las frecuencias totales para los Grados de Cobertura de Grasa en toros fueron 73.8%, 26.0% y 0.2%, mientras que para el caso de las vaquillonas fueron 49.4%, 43.2% y 7.4% y para las vacas 57.1%, 35.1% y 7.8%.

En el mencionado estudio, para la categoría Toros, la distribución de frecuencias en las diferentes clases de Conformación / Terminación fueron desde 0% (E3, B3 y C3) hasta 43% (A1), mientras que en el caso de las vaquillonas, la misma fue de 0% (E1, E2 y E3) hasta 36.4% (A2). Por último, analizando la distribución de frecuencias en la categoría Vacas, la misma fue de 0% (E1 y E3) hasta 23.7% (B1).

4.1.1. Mediciones en el animal vivo.

Como fue descrito en el punto 3, fueron consideradas para este estudio (en las mediciones en vivo) un total de 5 variables, 4 medidas de peso y 1 medida de edad (Peso a los 12, 15, 18 meses y previo a faena y la Edad al momento de la faena) (Ver Cuadro N° 24). Los promedios de peso a los 12, 15 y 18 meses de edad fueron 150,27 Kg., 196,67 Kg. y 250,27 Kg., respectivamente, con Coeficientes de Variación entre 16.1 y 17,2%. En lo referente al Peso final (previo a faena), el promedio obtenido fue de 450,30 Kg., con un Coeficiente de Variación del 12,2%. Por su parte, la Edad de Faena tuvo un promedio de 883,11 días con un Coeficiente de Variación del 18,98%.

Cuadro N° 24: Descripción estadística de las características en el animal vivo.

Variable	N° de Obs.	Promedio	D. Std.	CV (%)	Mínimo	Máximo	Rango
P12M	1045	150.27	25.79	17.16	80.00	218.00	138.00
P15M	1048	196.67	31.73	16.13	110.00	290.00	180.00
P18M	1046	250.27	41.75	16.68	140.00	389.00	249.00
P. Faena	1054	450.30	54.96	12.20	295.00	625.00	330.00
E. Faena	1058	883.11	167.64	18.98	570.00	1026.00	456.00

- P12M: Peso 12 meses (Kg.)
- P15M: Peso 15 meses (Kg.)
- P18M: Peso 18 meses (Kg.)
- P. Faena: Peso de Faena (Kg.)
- E. Faena: Edad de Faena (Días)

4.1.2. Mediciones en carcasa.

Las características medidas a nivel de carcasa consideradas para este estudio fueron: Peso de Carcasa Caliente (PCC, Kg.), Área de Ojo de Bife medida a nivel de la 10ª costilla (AOB, cm²), Espesor de Grasa Subcutánea medido a nivel de la 10ª costilla (EGS, mm.), Espesor de Grasa en el Punto P8 (P8, mm.), Peso del Corte Pistola (PPIS, Kg.) y Peso de Cortes Valiosos (Cortes val., Kg.) (Ver Cuadro N° 25).

El Peso de Carcasa Caliente (Kg.) tuvo un promedio de 250.78 Kg. con un Coeficiente de Variación del 12.66%, si bien el rango observado fue bastante amplio (186 Kg.), debe notarse que la población de animales incluye tanto

machos como hembras y de genotipos muy diferentes, con Pesos de Faena muy variables. El promedio de peso para el Corte Pistola fue de 52.93 Kg., con un Coeficiente de Variación del 12.15%, en este caso, el rango observado fue de 37.8 Kg. Por su parte, el promedio de peso (Kg.) obtenido de la variable Cortes Valiosos (Lomo + Bife + Cuadril) fue de 11.70 Kg., con un Coeficiente de Variación del 12.52% y un rango de 8.15 Kg.

El promedio para la variable Área de Ojo de Bife fue de 56.85 cm.² (con un Coeficiente de Variación del 12.39%), mientras que en el caso de los Espesores de Grasa Subcutánea a nivel de la 10^a costilla y en el punto P8 fueron 6.99 mm. y 10.39 mm., respectivamente, teniendo los Coeficientes de Variación más amplios dentro del grupo de características (46.29% en el Espesor de Grasa Subcutánea a nivel de la 10^a costilla y 25.59% en el punto P8).

Cuadro N° 25: Descripción estadística de las características de carcasa.

Variable	N° de Obs.	Promedio	D. Std.	CV (%)	Mínimo	Máximo	Rango
PCC	1050	250,78	31,75	12,66	160,00	346,00	186,00
PPIS	1049	52,93	6,43	12,15	34,10	71,90	37,8
Cortes val.	1026	11,70	1,46	12,52	7,75	15,90	8,15
AOB	976	56,85	7,05	12,39	37,86	82,99	45,13
EGC	947	6,99	3,23	46,29	0,75	21,00	20,25
P8	1040	10,39	2,66	25,59	3,00	19,00	16,00

- PCC: Peso de Carcasa Caliente (Kg.)
- PPIS: Peso del Corte Pistola (Kg.)
- Cortes val.: Peso de Cortes Valiosos (Kg.)
- AOB: Área de Ojo de Bife (cm.²)
- EGC: Espesor de Grasa Subcutánea en la 10^a costilla (mm.)
- P8: Espesor de Grasa Subcutánea en el punto P8 (mm.)

4.2. HEREDABILIDADES Y CORRELACIONES GENÉTICAS.

4.2.1. Heredabilidades de las características en el animal vivo.

Las variables de Peso a los 12, 15 y 18 meses de edad tuvieron estimaciones de Heredabilidad de 0.332, 0.333 y 0.409, respectivamente, mientras que el Peso de Faena presentó un valor de Heredabilidad de 0.578 (Ver Cuadro N° 26).

Cuadro N° 26: Estimaciones de Heredabilidad para las variables en vivo.

Variable	Promedio	D. Std.
Peso 12 meses (Kg.)	0.332	0.098
Peso 15 meses (Kg.)	0.333	0.093
Peso 18 meses (Kg.)	0.409	0.090
Peso de Faena (Kg.)	0.578	0.106

Como se desprende de los resultados obtenidos, estas características de Peso Vivo a diferentes edades presentan Heredabilidades de medias a altas, teniendo dichas estimaciones buenas precisiones, reflejado en sus distribuciones posteriores (Ver Anexos N° 26 y N° 27). En el caso de la estimación de Heredabilidad de Peso a los 12 meses de edad, se encontraron tres estimaciones más en la bibliografía consultada. Arnold et al. (1991), con datos de 2411 novillos Hereford publicaron una estimación de 0.14, mientras que Johnson et al. (1993) y Crews & Kemp (2001) presentaron valores de 0.44 y 0.69 para esta característica, respectivamente.

De la característica Peso a los 15 meses se obtuvieron las estimaciones publicadas por Moser et al. (1998) y Crews & Kemp (2001), las cuales fueron de 0.40 y 0.63, en ese orden. Por último, de la variable Peso de Faena, Lamb et al. (1990) con 824 datos y Riley et al. (2002) presentaron estimaciones de Heredabilidad de 0.41 y 0.47 en ese orden, en tanto Gregory et al. (1995) utilizando 1594 registros, obtuvieron un valor de 0.28. Considerando esto, se puede afirmar que los resultados obtenidos en el presente estudio están en concordancia con otras estimaciones presentadas anteriormente en la literatura.

4.2.2. Heredabilidades de las características de carcasa.

En el análisis de las características de carcasa consideradas en este estudio, es de destacar que el Peso de Carcasa Caliente (Kg.) y el Peso del Corte Pistola (Kg.) tuvieron estimaciones de Heredabilidad altas (0.635 y 0.568, respectivamente), mientras que el Área de Ojo de Bife (cm²) y el Peso de Cortes Valiosos (Kg.) presentaron Heredabilidades medias (0.344 y 0.340, en ese orden). Por su parte, las estimaciones de las medidas de Espesor de Grasa Subcutánea (a nivel de la 10^a costilla y en el punto P8) fueron las que tuvieron las menores estimaciones, con valores de 0.223 y 0.156, respectivamente (Ver Cuadro N° 27). Al igual que en el caso de las estimaciones de Heredabilidad de las Características de Peso Vivo, estas estimaciones tuvieron buenas precisiones (Ver Anexos N° 26 y N° 28).

Cuadro N° 27: Estimaciones de Heredabilidad para las variables en carcasa.

Variable	Promedio	D. Std.
Peso de Carcasa Caliente (Kg.)	0.635	0.097
Área de Ojo de Bife (cm ²)	0.344	0.095
Espesor de Grasa 10 ^a costilla (mm.)	0.223	0.059
Peso del Corte Pistola (Kg.)	0.568	0.084
Espesor de Grasa en P8 (mm.)	0.156	0.058
Peso de Cortes Valiosos (Kg.)	0.340	0.072

4.2.2.1. Heredabilidad de Peso de Carcasa Caliente (Kg.)

La estimación obtenida en el presente estudio (0.635) se encuentra dentro del rango de estimaciones obtenidas de la bibliografía el cual fue de 0.23 a 0.79 (Ver punto 2.5.3.1.1.), si bien los principales parámetros obtenidos de estos registros de la misma (promedio: 0.44, moda: 0.31, mediana: 0.43) fueron bastante diferentes a la estimación obtenida en este estudio. Esta estimación está en concordancia con las presentadas principalmente por Kock et al. (1978; Citado por Koch et al, 1982 y por Marshall, 1994), Pariacote et al. (1998) y Moser et al. (1998), quienes publicaron valores de 0.68, 0.60 y 0.59, en ese orden (Ver Anexo N° 4); así mismo, se debe destacar que Benyshek (1981) con 5992 datos de novillos Hereford y Reverter et. Al. (2000) obtuvieron una estimación de 0.54, estimación muy similar a las presentadas por Riley et al. (2002) y Cundiff et al. (1971), las cuales fueron respectivamente de 0.55 y 0.56.

Otros autores obtuvieron estimaciones notoriamente diferentes a la obtenida en el presente estudio utilizando en varios casos un número elevado de animales. Así es que Kemp et al (2002) y Devitt & Wilton (2001) publicaron valores de 0.48 y 0.47 respectivamente, mientras que Koch et al. (1982) reportaron una estimación de 0.43. En el estrato inferior de estimaciones publicadas se encuentran las de Hassen et al. (1999b) y Crews & Franke (1998), quienes (utilizando 1530 novillos en el segundo caso) reportaron la misma estimación de 0.32. Por su parte, Wilson et al. (1993b) publicaron un valor de 0.31 con datos de 10733 novillos y vaquillonas Angus, estimación que también fue obtenida por Lamb et al. (1990). Estimaciones aún menores fueron reportadas por Arnold et al. (1991) y Gregory et al. (1995), quienes con 2411 y 1594 datos presentaron valores de 0.24 y 0.23, respectivamente.

4.2.2.2. Heredabilidad de Área de Ojo de Bife (cm²)

La estimación de Heredabilidad para esta característica (0.344) está en concordancia con varias de las estimaciones reportadas anteriormente (Ver punto 2.5.3.1.2.), encontrándose incluso en valores cercanos a los principales parámetros obtenidos de dichas estimaciones (Promedio: 0.41, Modas: 0.26, 0.40 y 0.45, Mediana: 0.40). Varios autores presentaron estimaciones en valores muy cercanos al obtenido en el presente análisis. Kemp et al. (2002), con 2855 mediciones de novillos Angus obtuvieron una estimación de 0.36, en tanto Wilson et al. (1993b) con 10733 datos presentaron un valor de 0.32; así mismo, Elzo et al. (1998) y Benyshek (1981) reportaron una estimación de 0.33 y 0.29, en ese orden. Por su parte, Arnold et al. (1991) con datos de 2411 novillos Hereford obtuvieron una estimación de 0.46 (Ver Anexo N° 5).

Sin embargo, otros autores que utilizaron bases de datos importantes publicaron estimaciones notoriamente superiores. Koch et al. (1982) con registros de 2453 novillos presentaron una estimación de 0.56, valor muy cercano al 0.55 publicado por Crews & Franke (1998), con 1530 datos. Por último, se debe destacar la estimación presentada por Pariacote et al. (1998), donde con 1292 novillos obtuvieron un valor de 0.97.

4.2.2.3. Heredabilidad de Espesor de Grasa Subcutánea (10ª costilla, mm.)

El valor de Heredabilidad obtenido en el presente estudio de esta característica (el cual fue de 0.223) tuvo la mayor concordancia con la estimación de Crews & Franke (1998), donde con datos de 1530 novillos publicaron un valor de 0.23 para dicha estimación. Otros autores presentaron estimaciones muy cercanas a la obtenida en este estudio, Elzo et al. (1998), Lamb et al. (1990) y Shelby et al. (1963, Citado por Koch et al., 1982) publicaron un valor de 0.24, mientras que Wilson et al. (1993b) y Gregory et al. (1995) con 10733 registros en el primer caso y 1594 datos en el segundo publicaron estimaciones de 0.25 y 0.26, respectivamente. A su vez, Reverter et al. (2000), Moser et al. (1998) y Wilson & Rouse (1987, Citado por Arnold et al. (1991) obtuvieron una estimación de 0.27, utilizando en los dos primeros casos más de 1000 registros. Dos estimaciones menores a la obtenida deben ser destacadas debido al número de datos utilizado, Shanks et al. (2001) con 1780 registros publicaron un valor de 0.10, mientras que Hassen et al. (1999) obtuvieron una estimación de 0.05, siendo esta última la menor de todas las fuentes bibliográficas (Ver Anexo N° 6).

Así mismo, varios autores obtuvieron estimaciones muy superiores a la presentada en este estudio. Benyshek (1981), con datos de 8474 datos de novillos y vaquillonas Hereford publicó un valor de 0.52, en tanto Arnold et al. (1991) con registros de 2411 novillos Hereford y Pariacote et al. (1998) con 1292 datos presentaron estimaciones de 0.49 y 0.46, en ese orden. Estimaciones algo menores a éstas fueron publicadas por Hassen et al. (1999), Devitt & Wilton (2001), Koch et al. (1982) y Kemp et al. (2002), quienes con registros entre 843 y 2855 obtuvieron valores de 0.42 en el primer caso, 0.41 en los dos siguientes y 0.39 en el último mencionado.

4.2.3. Correlaciones genéticas entre las características en el animal vivo.

La característica Peso de Faena obtuvo Correlaciones Genéticas con las medidas de Peso a los 12, 15 y 18 meses de 0.648 a 0.762, aumentando su estimación al pasar de Peso a los 12 Meses a Peso a los 18 meses (Ver Cuadro N° 28). Estas altas correlaciones genéticas entre Pesos vivos pueden considerarse razonables, ya que todas son estimaciones de Heredabilidad de Peso vivo en diferentes momentos de la vida del animal. Esto se confirma al considerar las distribuciones posteriores de estas estimaciones, las cuales fueron bastante precisas (Ver Anexos N° 26 y N° 29).

Cuadro N° 28: Estimaciones de Correlaciones Genéticas para las variables en vivo.

Variable	P12M	P15M	P18M
P15M	0.748		
P18M	0.721	0.780	
P. Faena	0.648	0.663	0.762

- P12M: Peso 12 meses (Kg.)
- P15M: Peso 15 meses (Kg.)
- P18M: Peso 18 meses (Kg.)
- P. Faena: Peso de Faena (Kg.)

4.2.4. Correlaciones genéticas entre las características de carcasa.

Analizando las Correlaciones genéticas entre estas características (Ver Cuadro N° 29), es importante resaltar las altas estimaciones obtenidas entre las medidas de peso (Peso de Carcasa Caliente, Peso del Corte Pistola y Peso de Cortes Valiosos) las cuales estuvieron por encima de 0.9, teniendo estas características correlaciones genéticas también altas pero de menor magnitud (entre 0.5 y 0.6) con el Área de Ojo de Bife (Ver Anexos N° 26 y N° 30). Esta última característica presentó correlaciones genéticas negativas con las dos medidas de espesor de grasa consideradas, siendo mucho mayor la obtenida con el Espesor de Grasa Subcutánea en el punto P8 (-0.59).

Cuadro N° 29: Estimaciones de Correlaciones Genéticas para las variables en carcasa.

Variable	PCC	AOB	EGC	PPIS	P8
AOB	0.521				
EGC	0.303	-0.080			
PPIS	0.961	0.585	0.223		
P8	0.134	-0.591	0.318	0.021	
Cortes val.	0.954	0.602	0.216	0.943	0.020

- PCC: Peso de Carcasa Caliente (Kg.).
- AOB: Área de Ojo de Bife (cm.²).
- EGC: Espesor de Grasa Subcutánea 10ª costilla (mm.).
- PPIS: Peso del Corte Pistola (Kg.).
- P8: Espesor de Grasa Subcutánea en el punto P8 (mm.).
- Cortes val.: Peso de Cortes Valiosos (Kg.).

Por su parte, el Espesor de Grasa Subcutánea (10ª costilla) presentó correlaciones genéticas bajas con las demás características consideradas, siendo la mayor la que se obtuvo con la otra medida de grasa (Espesor de Grasa Subcutánea en el punto P8), la cual fue de 0.318. Por su parte, el Espesor de Grasa Subcutánea en el punto P8 presentó bajas estimaciones con las medidas de peso (Peso de Carcasa Caliente, Peso del Corte Pistola y Peso de Cortes Valiosos).

4.2.4.1. Correlaciones genéticas entre Peso de Carcasa Caliente y Área de Ojo de Bife.

La Correlación Genética obtenida entre las características Peso de Carcasa Caliente y Área de Ojo de Bife (0.521) está en concordancia con varias de las estimaciones reportadas en la bibliografía (Ver punto 2.5.4.2.2.), encontrándose dentro del rango central de los 16 valores obtenidos de la misma, cuyo promedio fue de 0.44. Varios autores presentaron estimaciones en valores muy cercanos al obtenido en el presente análisis. Riley et al. (2002), obtuvieron la misma estimación (0.52), en tanto Busch et al. (1968, Citado por Cundiff et al., 1971) presentaron un valor de 0.54; así mismo, Wilson et al. (1993b) con datos de 10733 novillos y vaquillonas Angus reportaron una estimación de 0.47.

Fueron publicadas estimaciones superiores a 0.6 por Minick et al. (2001), Lamb et al. (1990) y Pariacote et al. (1998), entre otros. En el rango de estimaciones más bajas se encuentran las de Crews & Kemp (1999) y Arnold et al. (1991), con valores de 0.30 y 0.09 respectivamente; sólo una estimación negativa (-0.07) fue reportada por Benyshek et al. (1988, citado por Wilson et al., 1993b).

4.2.4.2. Correlaciones genéticas entre Peso de Carcasa Caliente y Espesor de Grasa Subcutánea.

Como se observa en el Cuadro N° 29, la estimación obtenida fue de 0.303, estimación que coincide con el promedio de las estimaciones obtenidas de la bibliografía (Ver punto 2.5.4.2.7.). Los autores que publicaron estimaciones más cercanas a ésta fueron Wilson et al. (1993b), Arnold et al. (1991) y Cundiff et al. (1971), quienes obtuvieron valores de 0.38, 0.36 y 0.34, utilizando 10733 registros de novillos y vaquillonas Angus en el primer caso,

2411 datos de novillos Hereford en el segundo y 503 novillos en el último mencionado. Riley et al. (2002) y Koch et al. (1978, Citado por Marshall, 1994) publicaron las mayores estimaciones, con valores de 0.60 y 0.95, respectivamente. Se debe destacar que en estos dos estudios fueron utilizados 504 datos en el primero y 377 en el segundo. Las estimaciones más bajas de esta correlación genética (menores a 0.2) fueron publicadas por Lamb et al. (1990), Koch et al. (1982) y Minick et al. (2001).

4.2.4.3. Correlaciones genéticas entre Área de Ojo de Bife y Espesor de Grasa Subcutánea.

La estimación de esta correlación genética obtenida (-0.08) fue baja y negativa (Ver Cuadro N° 29), siendo concordante con el promedio de las 13 estimaciones obtenidas de la bibliografía consultada (-0.18). Wilson et al. (1993b), Moser et al. (1998) y Devitt & Wilton (2001) publicaron estimaciones muy similares a la obtenida en el presente estudio, en tanto Riley et al. (2002), Koch et al. (1978, Citado por Marshall, 1994), Moser et al. (1997, Citado por Devitt & Wilton, 2001) y Lamb et al. (1990) obtuvieron estimaciones positivas pero bajas en su magnitud (entre 0.02 y 0.13). Estimaciones negativas mayores a -0.20 fueron publicadas por Kemp et al. (2002), Hassen et al. (1999b), Arnold et al. (1991), Koch et al. (1982) y Minick et al. (2001), con la estimación más extrema (-0.77) presentada por este último.

4.2.5. Correlaciones genéticas entre las características en el animal vivo y de carcasa.

De los resultados obtenidos (Ver Cuadro N° 30), se destaca que las mayores correlaciones genéticas fueron obtenidas entre las características de Peso Vivo (Peso 12, 15 y 18 meses y Peso de Faena) y las de Pesos en carcasa (Peso de Carcasa Caliente, Peso del corte Pistola y Peso de Cortes Valiosos), aumentando en las tres características de carcasa mencionadas anteriormente desde la primera medida de Peso Vivo considerada hacia el Peso de Faena; la menor estimación obtenida para este grupo fue entre Peso del Corte Pistola – Peso 12 meses (0.670), en tanto la mayor fue la que relacionaba el Peso de Carcasa Caliente y el Peso de Faena (0.937); en estas estimaciones, las correspondientes a medidas de Peso fueron más precisas, siendo las de menor precisión aquellas que involucraron alguna de las dos medidas de Espesor de Grasa Subcutánea (a nivel de la 10^a costilla y en el Punto P8) (Ver Anexos N° 26 y N° 31).

Analizando las estimaciones obtenidas entre las medidas de Peso Vivo y el Peso de Carcasa Caliente, éstas están en concordancia con otras publicadas anteriormente. Moser et al. (1998) publicaron una estimación entre Peso de Carcasa Caliente y Peso a los 12 meses de 0.61, mientras que Crews & Kemp (2001) obtuvieron una estimación para esta correlación genética de 0.82; en este último estudio se presenta además otra estimación entre Peso de Carcasa Caliente y Peso a los 14 meses, la cual fue de 0.81. En lo referente a la correlación genética entre Peso de Carcasa Caliente y Peso de Faena tanto Riley et al. (2002) como Gregory et al. (1995) obtuvieron estimaciones prácticamente equivalentes a la obtenida en este estudio, con valores de 0.90 y 0.92, respectivamente.

Cuadro N° 30: Estimaciones de Correlaciones Genéticas entre las variables de Peso Vivo y las variables en carcasa.

Variable	P12M	P15M	P18M	P. Faena
PCC	0.693	0.719	0.804	0.937
AOB	0.391	0.358	0.459	0.509
EGC	0.256	0.292	0.283	0.316
PPIS	0.670	0.680	0.771	0.921
P8	0.099	0.172	0.102	0.065
Cortes val.	0.671	0.689	0.780	0.899

- P12M: Peso 12 meses (Kg.)
- P15M: Peso 15 meses (Kg.)
- P18M: Peso 18 meses (Kg.)
- P. Faena: Peso de Faena (Kg.)
- PCC: Peso de Carcasa Caliente (Kg.).
- AOB: Área de Ojo de Bife (cm.²).
- EGC: Espesor de Grasa Subcutánea 10^a costilla (mm.).
- PPIS: Peso del Corte Pistola (Kg.).
- P8: Espesor de Grasa Subcutánea en el punto P8 (mm.).
- Cortes val.: Peso de Cortes Valiosos (Kg.).

Considerando las correlaciones genéticas entre las medidas de Peso Vivo y el Área de Ojo de Bife, las mismas tuvieron valores medios y positivos. La estimación obtenida entre Peso a los 12 meses y Área de Ojo de Bife fue de 0.391, siendo concordante con las publicadas por Crews & Kemp (0.40 y 0.39 entre Peso a los 12 meses y 14 meses con el Área de Ojo de Bife). Sin embargo, Arnold et al. (1991) obtuvieron un valor de -0.06 entre Peso a los 12 meses y Área de Ojo de Bife, en tanto Moser et al. (1998) presentaron una estimación de 0.60 para dicha correlación genética. La estimación obtenida entre Peso de Faena y Área de Ojo de Bife (0.509) está en concordancia con

las obtenidas por Lamb et al. (1990), Gregory et al. (1995) y Riley et al. (2002), quienes reportaron estimaciones de 0.51, 0.45 y 0.60, respectivamente.

Las correlaciones genéticas obtenidas entre las medidas de Espesor de Grasa Subcutánea (10^a costilla y en el punto P8) y las medidas de Peso Vivo fueron las menores en magnitud del grupo considerado anteriormente (Ver Cuadro N° 30). La estimación obtenida entre Espesor de Grasa Subcutánea (10^a costilla) y Peso a los 12 meses fue de 0.256, estimación que no fue muy coincidente con las obtenidas de la bibliografía. Moser et al. (1998) y Arnold et al. (1991) publicaron valores de -0.19 y -0.13, en ese orden, en tanto Crews & Kemp obtuvieron una estimación de 0.08. Estos últimos autores publicaron otra estimación de -0.11 con peso a los 14 meses. Si bien los valores no son demasiado concordantes (como en las medidas de peso y de Área de Ojo de Bife), es importante notar que su magnitud coincide en que la correlación genética entre el Peso Vivo al año y el Espesor de Grasa Subcutánea en carcasa es baja. Por otra parte, la bibliografía sí es coincidente en la correlación genética existente entre el Espesor de Grasa Subcutánea y el Peso de Faena, donde la estimación obtenida en el presente estudio fue de 0.316. Lamb et al. (1990) presentaron un valor de 0.24, equivalente con la estimación obtenida por Gregory et al. (1995), la cual fue de 0.23; por último, Riley et al. (2002) publicaron una correlación genética de 0.46 entre estas dos características.

4.3. CARACTERÍSTICAS DE PESO VIVO Y EN CARCASA EN PROGRAMAS DE MEJORAMIENTO GENÉTICO.

4.3.1. Consideraciones previas.

El diseño de un programa de mejoramiento genético debe involucrar necesariamente consideraciones económicas. Un Objetivo de selección es una característica que debe ser mejorada genéticamente porque influye sobre los ingresos y los costos del proceso de producción. Por su parte, los Criterios de selección están influenciados por las características del Objetivo de selección y están compuestos por uno o varios caracteres a ser medidos en el propio individuo o en sus parientes. En la actualidad, estas características son identificadas como Características Económicamente Relevantes y Características Indicadoras.

La forma de pago actual en Uruguay está determinada fundamentalmente por el Peso de Carcasa Caliente y la dentición (como medida de la edad del animal), siendo ambas medidas objetivas. Si bien esta forma es la más generalizada, existen proyectos de integración entre el sector productivo y algunas industrias que consideran además el Grado de Cobertura de Grasa (Terminación) y la Conformación, clasificaciones desarrolladas por INAC. Por ejemplo, en uno de estos proyectos se formaron categorías determinadas por rangos de dentición y de Peso de Carcasa Caliente, con un Grado de Terminación determinada y con algunas clases de Conformación. Con estos parámetros, se fija un precio base al cual se le agregan descuentos y bonificaciones según las carcasas sean clasificadas en una categoría de mayor o menor valor (Ver Anexo N° 26).

Si bien la inclusión del Sistema de Clasificación y Tipificación de carcasas de INAC es una herramienta más en lo referente a la diferenciación de las carcasas en función de sus verdaderos atributos de rendimiento y calidad de carne (y en definitiva de su “verdadero valor”), es necesario destacar nuevamente que éstas no serían las más adecuadas si a las mismas se las pretendiera incluir dentro de una ecuación de pago, ya que no discriminarían adecuadamente animales de diferentes grados de Terminación y Conformación. Esto queda claramente demostrado en el Cuadro N° 23, donde se observa que un alto porcentaje (más del 90%) de las carcasas, son clasificadas en sólo 4 clases de las 30 que conforman la Clasificación conjunta de Conformación y Terminación. Un ejemplo sobre la utilización de Graduaciones por Conformación y Terminación en el pago de las carcasas es el utilizado en la república Checa (Wolfová et al., 1995), donde clasificaciones similares (junto con el Peso de Carcasa Caliente y el Porcentaje de Rendimiento) son utilizadas en la ecuación de pago. En este caso, la clase de mejor Conformación / Terminación define el precio base (100% del valor) teniendo el resto de las clases un sistema de “penalizaciones” (< a 100%).

Un sistema de pago que diferencia las carcasas en su rendimiento y calidad para el pago de las mismas es el utilizado en Estados Unidos. El grado de Maduración y el Marmoleado son las mayores consideraciones en la graduación de calidad de la carne. La madurez es estimada visualmente por la osificación de los cartílagos (endurecimiento del cartílago en hueso), forma de las costillas, color y textura de la carne, mientras que el Marmoleado es evaluado visualmente (a través de una escala de 10 grados) en el Área de Ojo de Bife a nivel de la 12^a costilla. La graduación por Calidad se divide además en dos secciones separadas aplicables a las carcasas de 1) Novillos, vaquillonas y Vacas y 2) Toros jóvenes. A las carcasas de novillos y vaquillonas se les

aplican ocho designaciones de grado de Calidad: Prime, Choice, Select, Standard, Commercial, Utility, Cutter y Canner. Para las Vacas se aplican todas las designaciones de grado de Calidad, excepto el grado Prime. Las designaciones de grado de Calidad para los toros jóvenes son Prime, Choice, Select, Standard y Utility.

La graduación por Rendimiento se compone de cinco grados aplicables a todas las clases de carcasas, identificados por números de 1 a 5, con el 1 identificando el mayor grado de Rendimiento (se refiere al rendimiento de carne o Cutability). Las características de carcasa utilizadas para calcular el Grado de Rendimiento son: Espesor de grasa Subcutánea (la grasa externa es medida en la 12ª costilla perpendicular a los $\frac{3}{4}$ del largo del Área de Ojo de Bife); % de grasa de riñón-pélvica-corazón (es una estimación subjetiva de la cantidad de grasa como un % del peso de carcasa); Área de Ojo de Bife (es medida en la 12ª costilla usando una plantilla graduada expresada en pulgadas²) y Peso de Carcasa Caliente, el cual puede ser utilizado directamente, o bien con el Peso de Carcasa Fría X 1,02.

Un sistema similar al norteamericano es actualmente utilizado en Canadá, donde también utilizan dos graduaciones, por calidad y por rendimiento. Las características consideradas en la Graduación por calidad son: Madurez (edad), Sexo, Conformación (musculatura), Grasa (color, textura y cobertura) y Carne (color, textura y marmoleado). Se incluyen dos grados de madurez, diferenciando así animales jóvenes ("Maturity I") de los animales adultos o "maduros" ("Maturity II"). Dentro de la primera clase diferencian las carcasas en clases A y B, mientras que en la clase de animales "maduros" las carcasas son de clase D. Dentro de cada clase (A, B y D) existen a su vez cuatro clases (Ver Anexo N° 1). Por su parte, la graduación por rendimiento incluye tres grados, utilizando una ecuación compuesta por un Score de Musculatura y el Grado de Grasa. Para dicha estimación se utiliza una regla específica, con la cual se mide el ancho máximo, el largo máximo y el espesor de grasa del músculo *Longissimus dorsi*. Con las medidas de largo y ancho del Área de Ojo de Bife se halla la relación largo / ancho para calcular luego el Score de Músculo.

Como se desprende de lo presentado anteriormente, los sistemas de clasificación norteamericano y canadiense consideran (sobre todo para la graduación por rendimiento) características netamente objetivas y de carácter cuantitativo. Se debe destacar además que estos sistemas implican un registro de las carcasas muy certero y mediciones a cada carcasa, que deben ser

realizadas en un tiempo acorde al resto de la línea de faena, para lo cual se debe realizar la correspondiente capacitación de los operarios y una coordinación muy ajustada para que dicho sistema de clasificación sea efectivo. Así mismo ocurriría en nuestro país si se pretendieran utilizar estas características o bien otras como el Peso del Corte Pistola o el Peso de Cortes Valiosos (Lomo + Bife + Cuadril), características que bajo nuestras condiciones de mercado explican en un alto porcentaje el valor de toda la carcasa.

4.3.2. Características Económicamente Relevantes e Indicadoras.

Para la determinación a nivel de carcasa de las características que constituyen hoy en Uruguay Características Económicamente Relevantes se debe analizar cual o cuales de ellas tienen un valor económico real, es decir, que la mejora de la característica afecta directamente el beneficio económico.

En el sistema de pago norteamericano, características como el Peso de Carcasa Caliente, el Espesor de Grasa subcutánea y el Área de Ojo de Bife pueden considerarse Características Económicamente Relevantes, ya que las mismas se encuentran dentro de la ecuación que se utiliza para la graduación de Rendimiento. El cambio en éstas características afecta el beneficio económico, puesto que un cambio en una o más de ellas se traduce luego en una modificación a nivel de planta de faena. Así mismo ocurre con el Marmoleado en la graduación por calidad que éste país tiene vigente.

En el caso de Canadá, las características mencionadas para el caso de Estados Unidos también constituyen Características Económicamente Relevantes, si bien en el caso del Área de Ojo de Bife su forma de valoración es diferente. En Estados Unidos se utiliza el área mientras que en Canadá se toman las medidas de ancho y largo máximos para calcular el Score de músculo, pero en ambos casos una modificación del Área de Ojo de Bife se traduce en un cambio del grado de rendimiento obtenido y por consiguiente en el beneficio económico.

Analizando estos dos sistemas de pago, se desprende claramente que las características anteriormente mencionadas pueden constituir Objetivos de Selección, debido a que tienen valores económicos claramente definidos y su mejora produce un beneficio económico cuantificable.

Considerando el sistema de pago actual en nuestro país, la única característica de carcasa que constituye una Característica Económicamente Relevante de las analizadas en este estudio es el Peso de Carcasa Caliente, ya que es la única que por su mejora se constituye en forma directa en un aumento en el beneficio económico. Por lo mencionado en el punto anterior, ésta característica sería la única que puede constituirse en un Objetivo de Selección.

Las restantes características analizadas (Área de Ojo de Bife, Espesor de Grasa Subcutánea en 10^a costilla y en el punto P8, Peso del Corte Pistola y Peso de Cortes Valiosos) no tienen un valor económico real, por lo cual no podrían constituirse en un Objetivo de Selección, podrían ser en todo caso Características Indicadoras de la Característica Económicamente Relevante, el Peso de Carcasa Caliente.

4.3.3. Heredabilidades y Correlaciones genéticas de las características analizadas.

Considerando lo expuesto en el punto anterior y los resultados obtenidos (Ver Cuadro N° 31), es que se deben analizar las estimaciones de Heredabilidad y de Correlaciones Genéticas de las diferentes características, tomando en cuenta la importancia (desde el punto de vista económico) que unas y otras tienen en la actualidad y en un posible escenario futuro (modificación del sistema de pago).

En un primer análisis se debe destacar que el Peso de Carcasa Caliente (única Característica Económicamente Relevante) fue la característica que tuvo la mayor estimación de Heredabilidad de todas las características (0.635), seguida esta estimación por el Peso de Faena (0.578) y el Peso del Corte Pistola (0.568). Dentro de las medidas de Peso Vivo, la que presentó la mayor estimación (0.409) fue el Peso a los 18 meses de edad, mientras que los Pesos a los 12 y 15 meses de edad tuvieron una estimación algo menor y prácticamente equivalentes (0.332 y 0.333, respectivamente). El hecho de que el Peso de Carcasa Caliente haya tenido la mayor estimación, determina que gran parte de la variación en esta característica se debe a efectos genéticos y no ambientales, lo cual implica que seleccionando por esta característica se logrará una selección efectiva. Como ya ha sido mencionado, esta es la única Característica Económicamente Relevante de todas las características analizadas en este estudio, por lo cual es importante analizar las correlaciones genéticas que ésta característica presentó con las demás consideradas.

Como se desprende del Cuadro N° 31, las correlaciones genéticas entre el Peso de Carcasa Caliente y las características de Peso Vivo (12, 15 y 18 meses, además del Peso de Faena) fueron altas y aumentando a medida que la edad era mayor. Estas altas correlaciones genéticas positivas implican que estas características podrían ser utilizadas como características indicadoras. Ahora bien, si la selección es realizada a nivel de toros, la característica de Peso de Faena pierde validez frente a las de Peso Vivo a los 12, 15 y 18 meses de edad, donde a su vez la característica de Peso a los 18 meses sería la mejor a utilizar (por los resultados obtenidos) como criterio de selección.

Cuadro N° 31: Estimaciones de Heredabilidad (en la diagonal) y Correlaciones genéticas de las características analizadas (debajo de la diagonal).

Variable	P12M	P15M	P18M	P. Fae	PCC	AOB	EGS	PPIS	P8	C. val.
P12M	.332									
P15M	.748	.333								
P18M	.721	.780	.409							
P. Fae	.648	.663	.762	.578						
PCC	.693	.719	.804	.937	.635					
AOB	.391	.358	.459	.509	.521	.344				
EGS	.256	.292	.283	.316	.303	-.080	.223			
PPIS	.670	.680	.771	.921	.961	.585	.223	.568		
P8	.099	.172	.102	.065	.134	-.591	.318	.021	.156	
C. val.	.671	.689	.780	.899	.954	.602	.216	.943	.020	.340

- P12M: Peso 12 meses (Kg.)
- P15M: Peso 15 meses (Kg.)
- P18M: Peso 18 meses (Kg.)
- P. Fae: Peso de Faena (Kg.)
- PCC: Peso de Carcasa Caliente (Kg.)
- AOB: Área de Ojo de Bife (cm.²).
- EGS: Espesor de Grasa Subcutánea 10^a costilla (mm.).
- PPIS: Peso del Corte Pistola (Kg.).
- P8: Espesor de Grasa Subcutánea en el punto P8 (mm.).
- C. val.: Peso de Cortes Valiosos (Kg.).

En lo referente a las correlaciones genéticas entre el Peso de Carcasa Caliente y el resto de las características de carcasa, las mayores estimaciones fueron las obtenidas con las otras dos medidas de peso (Peso del Corte Pistola y Peso de Cortes Valiosos), mayores incluso que con las características de Peso Vivo.

Si la forma de pago que actualmente se está utilizando en algunos proyectos (que consideran además del Peso de Carcasa Caliente y la edad, las clasificaciones de Terminación y Conformación desarrollados por INAC) se generaliza a todo el sistema de pago del sector, en este caso las graduaciones obtenidas en la planta de faena tendrían valor económico, lo cual determinaría que estas clasificaciones pudieran ser consideradas como Objetivos de Selección, ya que su mejora afectaría el beneficio económico. Un sistema de pago donde son utilizadas estas clasificaciones es el desarrollado en la República Checa, donde fue llevado a cabo un estudio con el objetivo de aplicar un modelo determinado para la estimación de los valores económicos de Conformación y Grado de Cobertura de Grasa, ya que los promedios de clases de estas dos clasificaciones son utilizados como criterios adicionales en los test de progenie, en la evaluación de reproductores.

Estos valores económicos fueron calculados considerando una serie de parámetros productivos característicos en los sistemas de producción predominantes en ese país. Con este análisis, la importancia económica de la Conformación y del Grado de Cobertura de Grasa pueden ser expresados en términos de un incremento o disminución en los retornos en relación a cambios en las frecuencias de una cierta categoría de calidad de carcasa o en relación a cambios en el promedio de clases de Conformación y grado de cobertura de grasa (Wolfová et al., 1995).

Este sistema que considera Clasificaciones de Conformación y Terminación es el que actualmente se utiliza en Nueva Zelanda. En este sistema de clasificación y graduación de carcasas, dentro de cada clase de Grasa y Conformación hay rangos de peso de carcasa y tiene un incremento de precios progresivo (por kilo de peso de carcasa) cuando las carcasas se mueven dentro de un rango de peso mayor; así, las carcasas de peso similar son pagadas en forma diferente (Charteris, 1995).

En el caso de que el sistema de pago se modificara hacia un sistema como el norteamericano o el canadiense (donde las características de carcasa tienen un valor económico), entonces características como el Área de Ojo de Bife y el Espesor de Grasa subcutánea (o el Peso del Corte Pistola o de los Cortes Valiosos) pasarían a ser Características Económicamente Relevantes. En este caso el hecho de tener estimaciones a nivel nacional de sus parámetros genéticos y un conocimiento cabal de los mismos es de vital importancia, puesto que si los objetivos de selección no son definidos claramente considerando las Características que son Económicamente Relevantes, podría

tener como consecuencia una modificación en las características consideradas que no conlleven a un aumento en el beneficio económico. Si este fuera el caso, habría una serie de características de carcasa que deberían ser mejoradas en forma conjunta para lo cual sería oportuna la elaboración de un Índice de selección, pero para esto es necesario determinar claramente los pesos económicos de las características que conformen el índice.

Es importante considerar nuevamente que para que el sistema de pago sea modificado (considerando las Clasificaciones de Conformación y Terminación, o características como el Área de Ojo de Bife y el Espesor de grasa Subcutánea) categorizando mejor las carcasas en función de sus verdaderos atributos de calidad, es imprescindible la adecuación (a nivel de planta de faena) del sistema de registros de las carcasas en toda la línea de faena, junto con un correcto y fluido traspaso de los datos obtenidos al sector productivo. Si esto fuera logrado, dicho sector tendrá las herramientas necesarias (o al menos tendrá los registros) para la mejora del rodeo en función de estas Características Económicamente Relevantes, buscando un aumento (cuantificable) en el beneficio económico.

Si en un futuro el sistema de pago considerara características como el Área de Ojo de Bife o el espesor de grasa Subcutánea, estas características pasarían a ser Características Económicamente Relevantes y por lo tanto tener estimaciones a nivel nacional de los parámetros genéticos de estas características es imprescindible para el desarrollo de Programas de Mejoramiento Genético donde las mismas se constituyan en Objetivos de Selección. De los resultados obtenidos se desprende que el Área de Ojo de Bife tiene correlaciones genéticas medias con las características de Peso Vivo (de 0.36 a 0.51) y de medias a altas con las características de Peso del Corte Pistola (0.96) y de Cortes Valiosos (0.95), mientras que con el Espesor de Grasa Subcutánea en 10ª costilla tuvo un valor bajo negativo (-0.08) y con el Espesor de Grasa Subcutánea en el punto P8 una estimación de -0.59.

Por su parte, las características de Espesor de Grasa Subcutánea (10ª costilla y en el punto P8) con las demás características (Ver Cuadro N° 31) presentaron las menores estimaciones de Correlaciones Genéticas, siendo todas menores a 0.32 (a excepción de la mencionada anteriormente entre el Área de Ojo de Bife y el Espesor de Grasa Subcutánea en el punto P8).

Ahora bien, si en el futuro se pretendiera modificar el sistema de pago considerando el Área de Ojo de Bife y el Espesor de Grasa Subcutánea, debería realizarse el planteo (considerando los resultados obtenidos) de la consideración de características como el Peso del corte Pistola o el de Cortes Valiosos dentro de la ecuación de pago, que como ya se ha expresado hoy explican un alto porcentaje del valor de toda la carcasa, aunque no tengan un valor económico determinado. Las mismas tienen Heredabilidades iguales o mayores al Área de Ojo de Bife y al Espesor de Grasa Subcutánea.

La consideración del Peso del Corte Pistola en la ecuación de pago parece tener más validez desde el punto práctico (en relación al Peso de los Cortes Valiosos), ya que implica únicamente el pesaje del Corte Pistola previo al ingreso al desosado, en cambio el registro de peso de los Cortes Valiosos determina la necesidad de pesar los cortes en el propio desosado, lo cual es de mucho más difícil realización en condiciones normales de trabajo en la planta. Además, debe recordarse que si son incluidos en la ecuación de pago, cada corte debe tener su identificación individual.

En lo referente al Espesor de Grasa Subcutánea, debe considerarse que si bien no tiene un valor económico directo, es decir, por la medición de esta característica y su inclusión en la ecuación de pago, afecta el beneficio económico puesto que es considerada el grado de Terminación que tienen las carcasas. En este sentido, es importante tener presente que el 86,95% de las carcasas consideradas en el presente estudio fueron clasificadas como Grado 2 (Ver punto 2.2.2.1.2.), mientras que el porcentaje obtenido de los datos proporcionados por el Frigorífico PUL fue de 93,14%. Esto indica que la gran mayoría de las carcasas faenadas en nuestro país tienen un nivel de Terminación (relacionado directamente con el Espesor de Grasa Subcutánea) que es el adecuado para los mercados principales con los que actualmente nuestro país comercializa.

Sobre esto, debe notarse que en la Auditoria de Calidad de la Carne Vacuna desarrollada en nuestro país en el año 2003 por el Instituto Nacional de Carnes junto con el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria y la Universidad de Colorado State, se plantea por parte de los Consignatarios un “exceso de gordura coyuntural” como un problema en el producto, elemento que también es planteado por los responsables de los frigoríficos, expresado como un problema en el producto a nivel de playa de faena “la presencia de animales muy grandes, pesados y con excesiva cobertura de grasa”. Sin embargo, comparando los datos presentados en esta auditoria con los publicados en tres

auditorias americanas de los años 1991, 1995 y 2000 (Ver Cuadro N° 32), puede visualizarse que la evolución de los niveles de grasa subcutánea en Estados Unidos marca una disminución del año 1991 a 1995, para luego estabilizarse hacia la actualidad. Comparando el valor presentado en el 2000 (12mm.) con el obtenido en la auditoria nacional, puede verse que las diferencias en los niveles de grasa no son demasiado importantes, en cambio sí lo son en el Peso de Carcasa Caliente y en el Área de Ojo de Bife.

Cuadro N° 32: Comparación de algunos resultados obtenidos en Auditorias americanas con la auditoria nacional.

Característica	1991 USDA	1995 USDA	2000 USDA	2003 URU
PCC (Kg.)	344.7	339.3	356.9	270.6 novillos
EG (mm.)	15 (12 ^a)	11.9 (12 ^a)	12 (12 ^a)	8.8 nov (10 ^a)
AOB (cm. ²)	83.23 (12 ^a)	82.58 (12 ^a)	84.5 (12 ^a)	61.9 nov (10 ^a)

- PCC (Kg.): Peso de Carcasa Caliente (Kg.)
- EG (12^a costilla, mm.): Espesor de Grasa Subcutánea, medida a nivel de la 12^a costilla
- AOB (cm.²): Área de Ojo de Bife (cm.²)

Además de la comparación de los resultados, hay que destacar que las formas de producción en Estados Unidos (sistemas de estabulación) con los de nuestro país son notoriamente diferentes, por lo cual debería considerarse también que una disminución en los niveles de grasa subcutánea o de cobertura en nuestro país, puede traer consecuencias negativas desde el punto de vista productivo en el sentido de que el desarrollo de programas de selección tendientes a disminuir los niveles de grasa subcutánea puede tener un efecto negativo sobre los niveles de reservas a nivel de los vientres, lo cual puede llegar a comprometer los parámetros reproductivos. Otro punto a considerar es que los estándares para cortes con destino de exportación de alto valor determinar un nivel de grasa subcutánea mínimo.

Con lo mencionado anteriormente, volviendo a la forma de pago actual donde de todas las características analizadas la única que tiene valor económico es el Peso de Carcasa Caliente, es importante notar que aunque los Programas de Mejoramiento Genético consideren sólo esta característica, tanto el Peso del Corte Pistola como de Cortes Valiosos serían igualmente mejorados (aunque a una tasa de mejoramiento menor que si fueran incluidas en un objetivo de selección), ya que sus correlaciones genéticas con el Peso de Carcasa Caliente son muy altas (0.96 con Peso del Corte Pistola y 0.95 con los Cortes Valiosos). La mejora tanto del Peso de Carcasa Caliente como del Peso

de los Cortes Valiosos es de suma importancia, ya que según De los Campos et al. (2002), para que una carcasa logre alcanzar un alto valor (definido por el destino de la carcasa) se requiere un peso mínimo de carcasa, peso que está directamente relacionado con exigencias de pesos mínimos para los Cortes valiosos. Además, se exigen ciertos niveles de cobertura de grasa y pH. Estas consideraciones son fundamentales si se pretende discutir hacia donde se debe direccionar un programa de mejoramiento genético con el cual se maximice el valor de la carcasa.

5. CONCLUSIONES.

El primer objetivo planteado en este estudio fue obtener una estimación a nivel nacional de parámetros genéticos (Heredabilidades y Correlaciones Genéticas) de características de carcasa para así establecer un punto de partida hacia el desarrollo de Programas de Mejoramiento Genético en los cuales pudieran ser consideradas como Objetivos y / o Criterios de Selección. Fueron incluidas además características de peso vivo para establecer su validez como posibles Criterios de Selección dentro de un Programa de Mejoramiento Genético en Características a nivel de faena.

El otro aspecto sobre el cual se centró este trabajo fue la consideración económica de las características analizadas, analizando para esto el valor económico de unas y otras tanto a nivel nacional como en otros países en especial en Estados Unidos, por la importancia que este mercado tiene en el sector cárnico de nuestro país.

Sobre esto, debe establecerse que el Peso de Carcasa Caliente constituye en la actualidad en nuestro país la única Característica Económicamente Relevante de las características analizadas, por lo cual, es la única que puede constituir un Objetivo de Selección.

Las restantes Características de Carcasa analizadas en este estudio (Área de Ojo de Bife y Espesor de Grasa Subcutánea a nivel de la 10ª costilla, Espesor de Grasa Subcutánea en el punto P8, Peso del Corte Pistola y Peso de Cortes Valiosos) en el sistema de pago actual no son consideradas, por lo tanto no tienen valor económico y no deberían Constituir un Objetivo de Selección si se pretende tener una mejora en el beneficio económico a corto plazo. Si estas características (al menos alguna / s de ellas) son incluidas en el futuro en el sistema de pago, en ese caso sí tendrían un valor económico y así su mejora se verá reflejada en el beneficio económico. Considerando lo expuesto anteriormente, es que se deben analizar los resultados obtenidos en lo referente a los parámetros genéticos estimados.

Se comprobó que tanto las características de peso vivo como las de carcasa desde el punto de vista de su Heredabilidad pueden ser utilizadas tanto como Objetivos o como Criterios de Selección dentro de Programas de Mejoramiento Genético, si bien las estimaciones obtenidas plantean diferentes

Respuestas a la Selección para las características analizadas. En términos generales, dentro de las Características de Carcasa sería esperable obtener una mayor progreso genético en características como el Peso de Faena o el Peso de Carcasa Caliente que en características como el Área de Ojo de Bife o el Espesor de Grasa Subcutánea, ya que las primeras presentaron una mayor estimación de Heredabilidad, con mayores niveles de precisión en las estimaciones.

Ahora bien, si consideramos que sólo el Peso de Carcasa Caliente puede constituir un Objetivo de Selección en la actualidad, deben analizarse las estimaciones de las Correlaciones Genéticas entre las demás características con la mencionada, ya que se debe tener bien definido cuál o cuáles de éstas características pueden constituirse en las Características Indicadoras (Criterios de Selección) más adecuadas, considerando además su posible valor económico futuro.

El Peso de Carcasa Caliente presentó Correlaciones Genéticas altas ($>0,7$) con las características de Peso Vivo, mientras que el Peso del Corte Pistola y el peso de Cortes Valiosos presentaron estimaciones prácticamente equivalentes con éstas características ($>0,65$). Esto es avalado por las Correlaciones Genéticas obtenidas entre el Peso de Carcasa Caliente, el Peso del Corte Pistola y el Peso de Cortes Valiosos, las cuales fueron de 0,94 a 0,96.

Estos resultados determinan la posibilidad de utilizar medidas de Peso Vivo como Características Indicadoras del Peso de Carcasa Caliente, con lo cual el Peso del Corte Pistola y de los Cortes Valiosos se verán mejorados a una tasa de mejora prácticamente igual a que si fueran considerados como Objetivos de Selección. De la misma forma, el Área de Ojo de Bife se vería también mejorado, mientras que el Espesor de Grasa Subcutánea no sería modificada sustancialmente, lo cual es razonable considerando los datos proporcionados por la industria en lo relacionado a los niveles de grasa adecuados según su demanda, así como las condiciones actuales de producción en el sector primario.

6. RESUMEN.

Fueron faenados 1058 animales de 23 genotipos diferentes (86% novillos, 14% vaquillonas) con una edad de faena promedio de 2 años y medio entre los años 1996 y 2001, para estimar Heredabilidades y Correlaciones Genéticas de Características de Peso Vivo (Pesos a los 12, 15 y 18 meses de edad, además del Peso de Faena) y de Carcasa (Peso de Carcasa Caliente, Peso del Corte Pistola (sección del trasero -3 costillas- menos el asado con mantas), Peso de Cortes valiosos (Lomo + Bife + Cuadril), Área de Ojo de Bife en la 10^a costilla, Espesor de Grasa Subcutánea en la 10^a costilla y Espesor de Grasa Subcutánea en el Punto P8).

Analizando las características desde el punto de vista económico, se observó que en la actualidad el Peso de Carcasa Caliente es la única Característica Económicamente Relevante de las incluidas en el estudio, es decir que es la única que actualmente podría constituir un Objetivo de Selección. En la medida que el sistema de pago se vea modificado por la inclusión de otras características, en ese caso otras de las consideradas podrían adquirir un valor económico determinado, lo cual las constituiría también en Características Económicamente Relevantes. Sobre este concepto, es que se deben analizar los resultados obtenidos.

Para obtener las estimaciones de los Parámetros Genéticos anteriormente mencionados se utilizó el Método Bayesiano, donde un elemento fundamental es que considera una función de Probabilidad A Priori (con datos recabados de la bibliografía), la cual junto con otra función de Probabilidad Condicional (que incluye los datos del estudio) genera una Función de Probabilidad Posterior, de la cual surgen los resultados.

El Peso de Carcasa Caliente presentó Correlaciones Genéticas altas (>0,7) con las características de Peso Vivo, mientras que el Peso del Corte Pistola y el peso de Cortes Valiosos presentaron estimaciones prácticamente equivalentes con éstas características (>0,65). Esto es avalado por las Correlaciones Genéticas obtenidas entre el Peso de Carcasa Caliente, el Peso del Corte Pistola y el Peso de Cortes Valiosos, las cuales fueron de 0,94 a 0,96.

Estos resultados determinan la posibilidad de utilizar medidas de Peso Vivo como Características Indicadoras del Peso de Carcasa Caliente, con lo cual el Peso del Corte Pistola y de los Cortes Valiosos se verán mejorados en forma prácticamente a la misma tasa que si fueran considerados como Objetivos de Selección. De la misma forma, el Área de Ojo de Bife se vería también mejorado, mientras que el Espesor de Grasa Subcutánea no sería modificado sustancialmente, lo cual en la actualidad no sería un inconveniente, considerando los datos proporcionados por la industria en lo relacionado a los niveles de grasa adecuados según su demanda, así como las condiciones actuales de producción en el sector primario.

7. SUMMARY.

Slaughter data from 1058 animals of 23 different genotypes (86% steers, 14% heifers) with an average age of 2 years and half between 1996 and 2001 were used to estimate Heritabilities and Genetic Correlation of live weight traits (weight at the 12, 15 18 months and Slaughter weight) and carcass traits (Hot carcass weight, "Corte Pistola" weight, "Rump & Loin" weight, Ribeye area at the 10th rib, Subcutaneous fat thickness at the 10th rib and Subcutaneous fat thickness at the P8 point).

While analyzing the traits with an economic point it was observed that in the current national situation Hot Carcass Weight is the only Economic Relevant Trait, that's to say is the only trait that should be taken into account as an Selection Objective. The pay system should need to include other traits in order that some other trait analyzed in this study could be considered an Economical Relevant Trait. This concept should be taken into account while analyzing the results of the present study. Genetic estimations were obtained using Bayesian Methods, which considers a "A priori" probability function with data obtained from the bibliography and a "Conditional Probability" function generated from the data of the present study in order to generate a "Posterior Probability" function, from which the results of this study are extracted.

Hot carcass weight had strong genetic correlation ($> 0,7$) with the live weight traits, whereas "Corte Pistola" weight and "Rump & Loin" weight had estimations practically equivalent with these traits ($> 0,65$). This is confirmed by the genetic correlation obtained between Hot carcass weight, "Corte Pistola" weight and "Rump & Loin" weight (between 0,94 and 0,96).

The results of this study determine the possibility of using measurements of Live Weight as "Indicative traits" of Hot carcass weight, while the "Corte Pistola" weight and "Rump & Loin" weight will be improving practically at the same rate as if it was considered as a Selection Objective. In the same way, the Ribeye area will improve too, whereas the Subcutaneous fat thickness will not be modified substantially due to selection. This is reasonable considering the data provided by the industry in relation to the fat levels, where they state that these present adequate levels according to the demand, as well as the current conditions of production in the primary sector.

8. BIBLIOGRAFÍA.

1. ARNOLD, J.W.; BERTRAND, J.K.; BENYSHEK, L.L.; LUDWIG, C. 1991. Estimates of genetic parameters for live animal ultrasound, actual carcass data, and growth traits in beef cattle. *Journal of Animal Science*. 69: 985-992.
2. BENYSHEK, L.L. 1981. Heritabilities for growth and carcass traits estimated from data on Herefords under commercial conditions. *Journal of Animal Science*. 53: 49-56.
3. BERTRAND, J.K.; GREEN, R.D.; HERRING, W.O.; MOSER, D.W. 2001. Genetic evaluation for beef carcass traits. *Journal of Animal Science*. 79 (E Suppl.): E190-E200.
4. BIANCHI, G.; GARIBOTTO, G. 2003. Uso práctico del ultrasonido. *Revista del Plan Agropecuario* 105: 40-44.
5. BOURDON, R.; GOLDEN, B. 2003?a. EPDs and Economics: Determining the relative importance of traits. <http://ansci.colostate.edu/ran/beef/rmb002.PDF>
6. _____.; GOLDEN, B. 2003?b. Perspectives on traits, measures, and genetic predictions. <http://ansci.colostate.edu/ran/beef/rmb001.PDF>
7. BURSON, D.E. 1997. Quality and Yield Grades for beef carcasses. North Central Regional. Extension Publication N° 357. 7 p.
8. CARDELLINO, R.; ROVIRA, J. 1987. Mejoramiento genético animal. Montevideo, Hemisferio Sur. 253 p.
9. CHARFEDINNE, N. 2003?. Economic aspects of defining breeding objectives in selection programmes. <http://ressources.ciheam.org/om/pdf/a43/00600461.pdf>
10. CHARTERIS, P. L. 1995. Selection for beef cattle carcass and meat quality traits. Thesis, Master of Agricultural Science in Animal Science. Massey, New Zealand, Massey University. 89 p.
11. _____. 2003?a. Risk, Utility and Accuracy in Beef Cattle Breeding Decisions. <http://ansci.colostate.edu/ran/beef/plc004.pdf>

12. _____. 2003?b. The importance of tenderness in beef cattle breeding. <http://ansci.colostate.edu/ran/beef/plc001.pdf>
13. CHEN, P.; DEKKERS, J.C.M.; CHRISTIAN, L.L.; BAAS, T.J. 2003?. Economic values for meat quality traits. <http://www.extension.iastate.edu/Pages/ansci/swinereports/asl-1623.pdf>
14. COLE, J.W.; ORME, L.E.; KINCAID, C.M. 1960. Relationship of loin eye area, separable lean of various beef cuts and carcass measurements to total carcass lean in beef." *Journal of Animal Science*. 19: 89-100.
15. CREWS, D.H.; FRANKE, D.E. 1998. Heterogeneity of variances for carcass traits by percentage Brahman Inheritance. *Journal of Animal Science*. 76: 1803-1809.
16. _____.; KEMP, R.A. 2001. Genetic parameters for ultrasound and carcass measures of yield and quality among replacement and slaughter beef cattle. *Journal of Animal Science*. 79: 3008-3020.
17. CUNDIFF, L.V.; 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: 550-555.
18. DE LOS CAMPOS, G.; DE MATTOS, D.; SECCO, M.; FIGURINA, G.; SANTAMARINA, I. 2002. Valoración objetiva de canales en función de atributos económicamente relevantes. *In Seminario de Actualización técnica: cruzamientos en bovinos para carne*. INIA Uruguay. pp. 39-62.
19. DEVITT, C.J.B.; WILTON, J.W. 2001. Genetic correlations estimates between ultrasound measurements on yearling bulls and carcass measurements on finished steers. *Journal of Animal Science*. 79: 2790-2797.
20. DIAZ, C.; QUINTANILLA. 2003?. Estado y nuevas demandas de los programas de mejora de vacuno de carne. http://www.unavarra.es/rmga/CDiaz_RQuintanilla.pdf
21. ELZO, M.A.; WEST, R.L.; JOHNSON, D.D.; WAKEMAN, D.L. 1998. Genetic Variation and prediction of additive and nonadditive genetic effects for six carcass traits in an Angus-Brahman Multibred herd. *Journal of Animal Science*. 76: 1810-1823.

22. FERREIRA, S.; OLIVIERI, V.; SCHNYDER, M. 1999. Validación del ultrasonido (Tiempo real) y su uso en la predicción de la composición y calidad de la carcasa de novillos. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 174 p.
23. FRANCO, J., O. FEED, et al. (2002). Como cambiar el rendimiento carnicero con los cruzamientos. In Seminario de Actualización técnica: cruzamientos en bovinos para carne. INIA Uruguay. pp. 31-37.
24. GOLDEN, B.L.; GARRICK, D.J.; NEWMAN, S.; ENNS, R.M. 2003?. Economically relevant traits. A framework for the next generation of EPDs. <http://ansci.colostate.edu/ran/beef/blg001.pdf>
25. GREGORY, K.E.; CUNDIFF, L.V.; KOCH, R.M. 1995. Genetic and Phenotypic (Co)Variances for growth and carcass traits of purebred and composite populations of beef cattle. *Journal of Animal Science*. 73: 1920-1926.
26. GRIFFIN, D.B.; SAVELL, J.W.; RECIO, H.A.; GARRETT, R.P.; CROSS, H.R. 1999. Predicting carcass composition of beef cattle using ultrasound technology. *Journal of Animal Science* 77: 889-892.
27. HASSEN, A.; WILSON, D.E.; ROUSE, G.H. 1999a. Evaluation of carcass, live, and real-time ultrasound measures in feedlot cattle: I. Assessment of sex and breed effects. *Journal of Animal Science* 77: 273-282.
28. _____; WILSON, D.E.; ROUSE; G.H. 1999b. Evaluation of carcass, live, and real-time ultrasound measures in feedlot cattle: II. Effects of different age end points on the accuracy of predicting the percentage of retail product, retail product weight, and hot carcass weight. *Journal of Animal Science* 77: 283-290.
29. HEDRICK, H.B.; MILLER, J.C.; THOMPSON, G.B.; FREITAG, R.R. 1965. Factors affecting Longissimus dorsi area and fat thickness of beef and relation between these measurements and retail yield. *Journal of Animal Science* 24: 333-337.
30. _____. 1983. Methods of estimating live animal and carcass composition. *Journal of Animal Science* 57: 1316-1327.

31. HERRING, W.O.; MILLER, D.C.; BERTRAND, J.K.; BENYSHEK, L.L. 1994. Evaluation of machine, technician, and interpreter effects on ultrasonic measures of backfat and longissimus dorsi area in beef cattle. *Journal of Animal Science* 72: 2216-2226.
32. HOPKINS, D. L.; ROBERTS, H.K. 1993. Australian grass-fed for Japan. 1. carcass quality characteristics, saleable meat yield, and the value of various carcass measurements for predicting yield. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 33: 685-691.
33. INSTITUTO NACIONAL DE CARNES. 2003a. Faena en establecimientos habilitados a nivel nacional por categoría. <http://www.inac.gub.uy/estadisticaf.htm>
34. _____. 2003b. Resumen por exportador. <http://www.inac.gub.uy/exportacionf.htm>
35. _____; COLORADO STATE UNIVERSITY; INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA. 2003. Auditoría de calidad de la Carne Vacuna, Año 2003. Montevideo. 23 p.
36. JIMENEZ DE ARECHAGA, C.; PRAVIA, M.I.; XAVIER, M. 2002. Caracterización de la terneza en el proceso de producción de carne vacuna en el Uruguay y su predicción utilizando las principales variables pos morten: pH, temperatura y color. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 134p.
37. JOHNSON, E.R.; SCHALLES, R.R.; DIKEMAN, M.E.; GOLDEN, B.L. 1993. Genetic parameter estimates of ultrasound-measured Longissimus muscle area and 12th rib fat thickness in Brangus cattle. *Journal of Animal Science*. 71: 2623-2630.
38. _____.; TAYLOR, D.G.; PRIYANTO, R. 1995. The estimation of beef carcass muscle using cross-sectional area of M. Longissimus dorsi at the fifth rib. *Meat Science*. 40: 13-19.
39. _____. 1996. Genetic improvement in beef cattle using a progeny testing system based on carcass merit. *Australian Veterinary Journal*. 6: 225-232.
40. KEMP, D.J.; HERRING, W.O.; KAISER, C.J. 2002. Genetic and environmental parameters for steers ultrasound and carcass traits. *Journal of Animal Science*. 80: 1489-1496.

41. KOCH, R.M.; CUNDIFF, L.V.; GREGORY, K.E. 1982. Heritabilities and genetic, environmental and phenotypic correlations of carcass traits in a population of diverse biological types and their implications in selection programs. *Journal of Animal Science*. 55: 1319-1329.
42. LAMB, M.A.; ROBISON, O.W.; TESS, M.W. 1990. Genetic parameters for carcass traits in Hereford bulls. *Journal of Animal Science*. 68: 64-69.
43. LAWRENCE, T.E.; WHATLEY, J.D.; MONTGOMERY, T.H.; PERINO, L.J. 2001. A comparison of the USDA ossification-based maturity system to a system based on dentition. *Journal of Animal Science*. 79: 1683-1690.
44. LEE, J.W.; CHOI, S.B.; KIM, J.S.; KEOWN, J.F.; VAN VLECK, L.D. 2000. Parameter estimates for genetic effects on carcass traits of Korean native cattle. *Journal of Animal Science*. 78: 1181-1190.
45. MARSHALL, D.M. 1994. Breed differences and genetic parameters for body composition traits in beef cattle. *Journal of Animal Science*. 72: 2745-2755.
46. _____. 1999. Genetics of meat quality. *The Genetics of Cattle*. CAB International. 21:605-636.
47. MEAT STANDARDS AUSTRALIA. On Tips & Tools. 2002. http://www.msagrading.com/eating_quality.htm
48. MEZQUITA, C. 2001. Determinación de parámetros de valor económico en la cadena de carne bovina. Montevideo. Facultad de Agronomía. 21 p.
49. MINICK, J. A.; D. E. WILSON, DIKEMAN, M.E.; POLLACK, E.J. 2001. Heritability and Correlation Estimates of carcass data from Angus-Sired steers. Iowa State University. 2000 Beef Research Report. Pp. 8-9.
50. MOSER, D.W.; BERTRAND, J.K.; MISZTAL, I.; KRIESE, L.A.; BENYSHEK, L.L. 1998. Genetic parameter estimates for carcass and yearling ultrasound measurements in Brangus cattle. *Journal of Animal Science*. 76: 2542-2548.
51. NEW ZEALAND MEAT BOARD. 1996. NEW Zealand Meat. Guide to beef carcass classification. http://www.meatnz.co.nz/wdbctx/corporate/docs/GUIDE_BEEF_CLASSIFICATION/NZBEEFGUIDE2.PDF2

52. PARIACOTE, F.; VAN VLECK, L.D.; HUNSLEY, R.E. 1998. Genetic and phenotypic parameters for carcass traits of American Shorthorn beef cattle. *Journal of Animal Science*. 76: 2584-2588.
53. PERKINS, T.L.; GREEN, R.D.; HAMLIN, K.E. 1992. Evaluation of ultrasonic estimates of carcass fat thickness and Longissimus muscle area in beef cattle. *Journal of Animal Science*. 70: 1002-1010.
54. REVERTER, A.; JOHNSTON, D.J.; GRASER, H.U.; WOLCOTT, M.L.; UPTON, W.H. 2000. Genetic analyses of live-animal ultrasound and abattoir carcass traits in Australian Angus and Hereford cattle. *Journal of Animal Science*. 78: 1786-1795
55. RILEY, D.G.; CHASE, C.C.; HAMMOND, A.C.; WEST, R.L.; JOHNSON, D.D.; OLSON, T.A.; COLEMAN, S.W. 2002. Estimated genetic parameters for carcass traits of Brahman cattle. *Journal of Animal Science*. 80: 955-962.
56. ROBINSON, D.L.; HAMMOND, K.; Mc DONALD, C.A. 1993. Live animal measurement of carcass traits: Estimation of genetic parameters for beef cattle. *Journal of Animal Science*. 71: 1128-1135.
57. SHACKELFORD, S.D.; KOOHMARAIE, M.; CUNDIFF, L.V.; GREGORY, K.E.; ROHRER, K.E.; SAVELL, J.W. 1994. Heritabilities and phenotypic correlations for bovine postrigor calpastatin activity, intramuscular fat content, Warner-Bratzler shear force, retail product yield, and growth rate. *Journal of Animal Science*. 72: 857-863.
58. _____; CUNDIFF, L.V.; GREGORY, K.E.; KOOHMARAIE, M. 1995a. Predicting beef carcass Cutability. *Journal of Animal Science*. 73: 406-413.
59. _____; KOOHMARAIE, M.; WHEELER, T.L. 1995b. Effects of slaughter age on meat tenderness and USDA carcass maturity scores of beef females. *Journal of Animal Science*. 73: 3304-3309.
60. SHANKS, B.C.; TESS, M.W.; KRESS, D.D.; CUNNINGHAM, B.E. 2001. Genetic evaluation of carcass traits in Simmental-sired cattle at different slaughter end points. *Journal of Animal Science*. 79: 595-604.
61. SHEPARD, H.H.; GREEN, R.D.; GOLDEN, B.L.; HAMLIN, K.E.; PERKINS, T.L.; DILES, J.B. 1996. Genetic parameter estimates of live animal ultrasonic measures of retail yield indicators in yearling breeding cattle. *Journal of Animal Science*. 74: 761-768.

62. SMITH, M.T.; OLTJEN, J.W.; DOLEZAL, H.G.; GILL, D.R.; BEHRENS, B.D. 1992. Evaluation of ultrasound for prediction of carcass fat thickness and Longissimus muscle area in feedlot steers. *Journal of Animal Science*. 70: 29-37.
63. TESS, M.W. 2002. Using genetic tools to meets market targets without sacrificing maternal performance. 80 (E Suppl.): E94-E103.
64. TURNER, J.W.; PELTON, L.S.; CROSS, H.R. 1990. Using live animal ultrasound measures of rib eye area and aft thickness in yearling Hereford bulls. *Journal of Animal Science*. 68: 3502-3506.
65. UNITED STATES OF AMERICA. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. AGRICULTURAL MARKETING SERVICE. LIVESTOCK AND SEED DIVISION. 1997. United States Standards for grades of carcass beef. 17p. <http://www.ams.usda.gov/lsg/stand/standards/beef-car.pdf>
66. UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA (URUGUAY). FACULTAD DE AGRONOMIA. 1997. Actualización de la guía para la presentación de la tesis. Montevideo. 18 p.
67. VAN VLECK, L.D.; HAKIM, A.F.; CUNDIFF, L.V.; KOCH, R.M.; CROUSE, J.D.; BLDMAN, K.G. 1992. Estimated breeding values for meat characteristics of crossbred cattle with an animal model. *Journal of Animal Science*. 70: 363-371.
68. VAN TASSEL, C.P.; VAN VLECK, L.D. 1995. A Manual for Use of MTGSAM. A set of Fortran Programs to Apply Gibbs Sampling to Animal Models for Variante Components Estimation. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service.
69. WHEELER, T.L.; CUNDIFF, L.V.; SHACKELFORD, S.D.; KOOHMARAIE, M. 2001. Characterization of biological types of cattle (Cycle V): carcass traits and Longissimus palatability. *Journal of Animal Science* 79: 1209-1222.
70. WILSON, D.E. 1992. Application of ultrasound for genetic improvement. *Journal of Animal Science*. 70: 973-983.
71. _____, WILLHAM, R.L.; NORTHCUTT, S.L.; ROUSE, G.H. 1993b. Genetic parameters for carcass traits estimated from Angus field records. *Journal of Animal Science*. 71: 2365-2370.

72. WOLFOVA, M.; WLF, J.; HYANEK, J. 1995. Economic weights for beef production traits in the Czech Republic. *Livestock Production Science*. 43: 63-73.
73. WOODWARD, B.W.; POLLAK, E.J.; QUAAS, R.L. 1992. Parameter estimation for carcass traits including growth information of Simmental beef cattle using REML. *Journal of Animal Science*. 70: 1098-1109.
74. ZAMORANO, J.M. 1998. Qué hay detrás del "Área del Ojo del Bife". Instituto de Tecnología de Alimentos CICV-INTA, Castelar, Buenos Aires, Argentina. *La Industria Cárnica Latinoamericana*. 113: 84-92.

9. ANEXOS.

ANEXO N° 1: CLASIFICACIÓN DE CARCASAS EN CANADÁ.



Los factores considerados para la graduación son la ternera, la jugosidad, la aceptabilidad del consumidor, la duración en las estanterías de exhibición y el rendimiento de la carcasa.

Características consideradas en la clasificación y su influencias en al calidad

CARACTERISTICA	INFLUENCIA EN CALIDAD
Madurez (edad)	La edad de un animal afecta la ternera.
Sexo	La masculinidad pronunciada en los animales afecta el color de la carne y la palatabilidad.
Conformación (musculatura)	El rendimiento de carne es influenciado por el grado de musculatura.
Grasa (color, textura y cobertura)	El color de grasa y la textura influyen en la aceptabilidad del consumidor mientras que la cobertura de grasa afecta el rendimiento.
Carne (color, textura y marmoleado)	El marmoleado de la carne afecta la calidad de consume por la jugosidad y la ternera. El color y la textura influyen en la aceptabilidad del consumidor.

Graduación por Rendimiento*

Grado de Rendimiento	Rendimiento estimado (%)
Canada 1 (Y1)	59 o más
Canada 2 (Y2)	54 to 58
Canada 3 (Y3)	53 o menos

- Sólo aplicable a las carcasas que califican por Calidad en Canada Prime o en alguna de los grados Canada A

Graduación por calidad

Grado	Madurez (Edad)	Musculatura	Musculatura en el Ojo de Bife	Marmoleado*	Color de grasa y textura	Medida de grasa
CANADA PRIME	Joven	Buena a excel. con algunas def.	Firme, rojo vivo	Ligeramente abundante	Firme, blanca o ámbar	2 mm o más
CANADA A, AA, AAA	Joven	Buena a excel. con algunas def.	Firme, rojo vivo	A - trazas; AA – ligero; AAA – pequeño	Firme, blanca o ámbar	2 mm o más
B1	Joven	Buena a excel. con algunas def.	Firme, rojo vivo	Desprovisto	Firme, blanca o ámbar	Menos de 2 mm
B2	Joven	Deficiente a excelente	Rojo vivo	Sin requerimientos	Amarilla	Sin requerimientos
B3	Joven	Deficiente a Buena	Rojo vivo	Sin requerimientos	Blanca o ámbar	Sin requerimientos
B4	Joven	Deficiente a excelente	Rojo oscuro	Sin requerimientos	Sin requerimientos	Sin requerimientos
D1	Maduro	Excelente	Sin requerimientos	Sin requerimientos	Firme, blanca o ámbar	Menos de 15 mm
D2	Maduro	Medio a excelente	Sin requerimientos	Sin requerimientos	Blanca o amarilla	Menos de 15 mm
D3	Maduro	Deficiente	Sin requerimientos	Sin requerimientos	Sin requerimientos	Menos de 15 mm
D4	Maduro	Def. a excel.	Sin requerim.	Sin requerim.	Sin requerim.	15 mm o más
E	Joven o Maduro	Masculinidad pronunciada				

*MARMOELADO: La evaluación de marmoleado es basada en la cantidad promedio, tamaño y distribución de las partículas de grasa o depósitos en el Ojo de Bife. La graduación de carcasas canadiense utilice solo cuatro de los nueve niveles reconocidos de marmoleado en los Standards USDA. Listados en orden de incremento del contenido de marmoleado, los nueve niveles son: *Traces, Slight, Small, Modest, Moderate, Slightly Abundant, Moderately Abundant, Abundant and Very Abundant.*

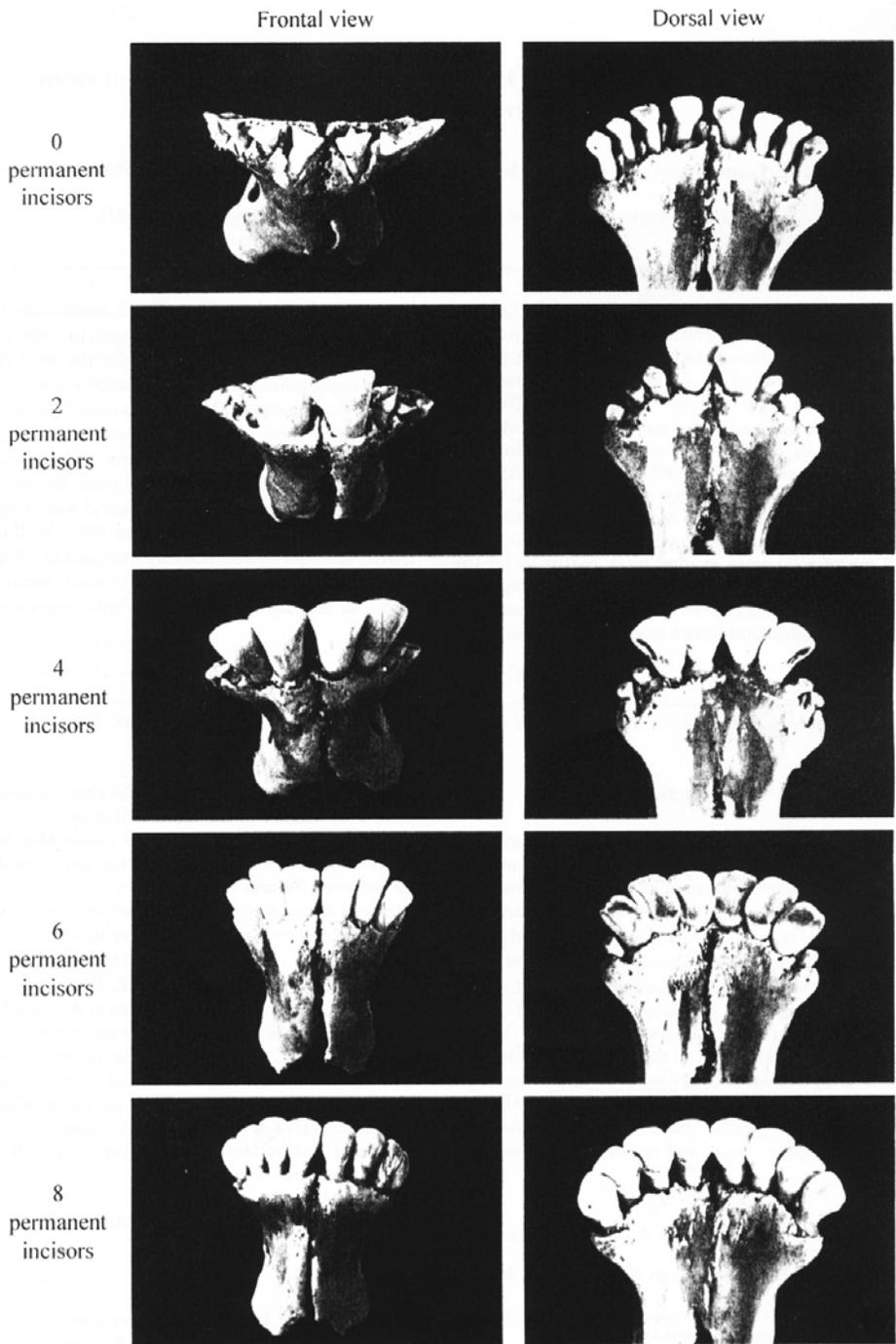
ANEXO Nº 2: ERUPCIÓN DE INCISIVOS PERMANENTES EN LA CAVIDAD ORAL (MESES).

Par de Incisivos permanentes		1º	2º	3º	4º
Autor (es)	Tipo de ganado	Prom.	Prom.	Prom.	Prom.
Andrews (1973)	De carne y de leche	23.0	26.4	37.9	44.6
Andrews (1974)	De leche	22.7	27.6	34.6	42.8
Andrews (1975)	De carne y de leche	22.5	27.5	36.8	44.2
Brooks & Hodges (1978)	De carne y de leche	23.2	29.5	37.0	40.7
Brown et al. (1960)	De leche	23.0	29.8	36.0	42.7
Brown et al. (1960)	De carne	23.0	30.6	35.3	41.0
Carles & Lampkin (1977)	Zebú (Boran)	24.3	30.4	36.3	43.3
Dotd & O'Rourke (1988)	Shorthorn	23.9	30.2	37.4	45.9
Dotd & O'Rourke (1988)	Brahman X Británica	25.5	32.7	40.8	50.0
England (1984)	Hereford y Brahman	23.0	30.0	36.0	43.0
Graham & Price (1982)	De carne	24.1	32.1	40.1	49.7
Lall (1948)	Indicas	27.0	36.0	48.0	57.0
Steenkamp (1970)	Hereford y africana	26.1	32.9	41.2	48.1
Tulloh (1962)	Británica	23.2	-	-	-
Weiner & Donald (1955)	De leche	23.2	29.3	34.9	41.6
Weiner & Forster (1982)	De leche	23.4	30.4	37.2	44.3
Media Aritmética		23.8	30.4	38.0	45.3

Fuente: Lawrence et al., 2001.

Nº de par de incisivos permanentes	Promedio	Mínimo	Máximo
1º par	23.8	22.5	27.0
2º par	30.4	26.4	36.0
3º par	38.0	34.6	48.0
4º par	45.3	40.7	57.0

ANEXO N° 3: VISTAS FRONTAL Y DORSAL DE LOS PARES DE DIENTES INCISIVOS PERMANENTES EN BOVINOS.



Fuente: Lawrence et al., 2001.

**ANEXO N° 4: ESTIMACIONES DE HEREDABILIDAD DE LA CARACT.
PESO DE CARCASA CALIENTE EN CARCASA.**

Fuente	Año	N° de animales	Raza	Categoría	PCC
Minick et al.	2001	589	Cruzas con Angus	Novillos	0,79
Koch et al ¹⁻²	1978				0,68
Pariacote et al	1998	1292	Cruzas con Shorthorn	Novillos	0,60
Moser et al	1998	2028	Brangus	Nov y Vaq	0,59
Shelby et al ¹	1963				0,57
Cundiff et al	1971		Ang, Her y Shorthorn		0,56
Riley et al	2002	504	Brahman	Terneros	0,55
Benyshek	1981	5992	Hereford	Novillos	0,54
Reverter et al	2000	1007	Hereford	Nov y Vaq	0,54
Benyshek	1981	8474	Hereford	Nov y Vaq.	0,48
Kemp et al	2002	2855	Angus	Novillos	0,48
Devitt & Wilton	2001	843	11 razas	Toros	0,47
Elzo et al	1998	92	Angus	Novillos	0,46
Benyshek	1981	2482	Hereford	Vaquillonas	0,44
Mac Neil et al ²	1984	935	Cruzas		0,44
Hassen et al	1999	1029 (total)	Angus, Simm. Y cruzas	Toros	0,43
Koch et al	1982	2453	cruzas de 16 razas	Novillos	0,43
Marshall *	1994				0,41
Cundiff et al ¹	1964				0,39
Elzo et al	1998	110	Brahman	Novillos	0,39
Crews & Kemp	2001	235	Cruzas	Novillos	0,38
Veseth et al ²	1993	401	Hereford		0,38
Elzo et al	1998	284	Brahman X Angus	Novillos	0,35
ASA (Am. Simm. As.) ²	1993	>9600	Simmental		0,34
Shanks et al	2001	1780	Simmental	Novillos	0,34
Reynolds et al ²	1991	137	Hereford		0,33
Crews & Franke	1998	1530	Varias	Novillos	0,32
Hassen et al	1999	1029 (total)	Angus, Simm. y cruzas	Novillos	0,32
Lamb et al	1990	824	Hereford	Toros	0,31
Reverter et al	2000	1713	Angus	Nov y Vaq	0,31
Wilson et al	1993	10733	Angus	Nov y Vaq.	0,31
Arnold et al	1991	2411	Hereford	Novillos	0,24
Gregory et al	1995	1594	12 razas		0,23

1 Citado por Koch et al, 1982. * Revisión de varias fuentes bibliográficas

2 Citado por Marshall, 1994.

**ANEXO N° 5: ESTIMACIONES DE HEREDABILIDAD DE LA CARACT.
ÁREA DE OJO DE BIFE EN CARCASA.**

Estimaciones superiores al promedio (0,41)

Fuente	Año	N° de animales	Raza	Categoría	AOB
Pariacote et al	1998	1292	Cruzas con Shorthorn	Novillos	0,97
Cundiff et al ¹	1964				0,73
Wheeler et al ²	2001				0,69
Van Vleck et al	1992	682	Cruzas	Novillos	0,60
Splan et al ²⁻³	1998				0,60
Minick et al.	2001	589	Cruzas con Angus	Novillos	0,59
Koch et al	1982	2453	cruzas de 16 razas	Novillos	0,56
Crews & Franke	1998	1530	Varias	Novillos	0,55
Crews & Kemp	2001	235	Cruzas	Novillos	0,54
Elzo et al	1998	110	Brahman	Novillos	0,53
Veseth et al ⁴	1993	401	Hereford		0,51
Dikeman et al ⁵	1994				0,50
Arnold et al	1991	2411	Hereford	Novillos	0,46
Kemp et al	2002	2855	Angus	Novillos	0,45
Devitt & Wilton	2001	843	11 razas	Toros	0,45
Benyshek	1981	5992	Hereford	Novillos	0,45
Riley et al	2002	504	Brahman	Novillos	0,44
Koots et al ^{2-3 *}	1994				0,42
Elzo et al	1998	92	Angus	Novillos	0,42

1 Citado por Koch et al, 1982.

2 Citado por Riley et al, 2002.

3 Citado por Crews & Kemp, 2001.

4 Citado por Marshall, 1994.

5 Citado por Charteris, 1995.

* Revisión de varias fuentes bibliográficas

Estimaciones inferiores o iguales al promedio (0,41)

Fuente	Año	Nº de animales	Raza	Categoría	AOB
Cundiff et al	1971		Ang, Her y Shorthorn		0,41
Wilson & Rouse ¹	1987		Angus	Novillos	0,40
Benyshek	1981	8474	Hereford	Nov y Vaq.	0,40
Brackelsberg et al ²	1971				0,40
Moser et al	1998	2028	Brangus	Nov y Vaq	0,39
Reverter et al	2000	1007	Hereford	Nov y Vaq	0,38
Marshall *	1994				0,37
Kemp et al	2002	2855	Angus	Novillos	0,36
Elzo et al	1998	284	Brahman X Angus	Novillos	0,33
Wilson et al	1993	10733	Angus	Nov y Vaq.	0,32
Wilson & Rouse ¹	1987		Angus	Novillos	0,29
Benyshek	1981	2482	Hereford	Vaquillonas	0,29
Lamb et al	1990	824	Hereford	Toros	0,28
Koch et al ²⁻³	1978				0,28
Shanks et al	2001	1780	Simmental	Novillos	0,26
Reverter et al	2000	1713	Angus	Nov y Vaq	0,26
Shelby et al ²	1963				0,26
Dinkel et al ²⁻⁴	1973		Hereford		0,25
Gregory et al	1995	1594	12 razas		0,22
Hassen et al	1999		Angus, Simm. Y cruzas	Toros	0,21
Hassen et al	1999		Angus, Simm. y cruzas	Novillos	0,07
Reynolds et al ³	1991	137	Hereford		0,01

1 Citado por Arnold et al, 1991.

2 Citado por Koch et al, 1982.

3 Citado por Marshall, 1994.

4 Citado por Riley et al, 2002.

* Revisión de varias fuentes bibliográficas

**ANEXO N° 6: ESTIMACIONES DE HEREDABILIDAD DE LA CARACT.
ESPESOR DE GRASA SUBCUTÁNEA EN CARCASA.**

Estimaciones superiores al promedio (0,38)

Fuente	Año	Nº de animales	Raza	Categoría	EG
Wheeler et al ¹	2001				0,84
Koch et al ²⁻³	1978				0,68
Splan et al ¹⁻⁴	1998				0,66
Riley et al	2002	504	Brahman	Terneros	0,63
Benyshek	1981	2482	Hereford	Vaquillonas	0,61
Dinkel et al ¹⁻²	1973		Hereford		0,57
Mac Neil et al ³	1991	527	Varias		0,52
Benyshek	1981	8474	Hereford	Nov y Vaq.	0,52
Cundiff et al	1971		Ang, Her y Shorthorn		0,50
Benyshek	1981	5992	Hereford	Novillos	0,50
Arnold et al	1991	2411	Hereford	Novillos	0,49
Pariacote et al	1998	1292	Cruzas con Shorthorn	Novillos	0,46
Dikeman et al ⁵	1994				0,46
Crews & Kemp	2001	235	Cruzas	Novillos	0,46
Wilson et al ⁶	1999				0,44
Marshall *	1994				0,44
Koots et al ^{1-4 *}	1994				0,44
Cundiff et al ²	1964				0,43
Brackelsberg et al ²	1971				0,43
Hassen et al	1999		Angus, Simm. y cruzas	Novillos	0,42
Koch et al	1982	2453	cruzas de 16 razas	Novillos	0,41
Devitt & Wilton	2001	843	11 razas	Toros	0,41
Kemp et al	2002	2855	Angus	Novillos	0,39

- 1 Citado por Riley et al, 2002.
 - 2 Citado por Koch et al, 1982.
 - 3 Citado por Marshall, 1994.
 - 4 Citado por Crews & Kemp, 2001.
 - 5 Citado por Charteris, 1995.
 - 6 Citado por Moser et al, 1998.
- * Revisión de varias fuentes bibliográficas

Estimaciones inferiores al promedio (0,38)

Fuente	Año	Nº de animales	Raza	Categoría	EG
Kemp et al	2002	2855	Angus	Novillos	0,35
Wilson & Rouse ¹	1987		Angus	Novillos	0,31
Reverter et al	2000	1713	Angus	Nov y Vaq	0,28
Reverter et al	2000	1007	Hereford	Nov y Vaq	0,27
Moser et al	1998	2028	Brangus	Nov y Vaq	0,27
Wilson & Rouse ¹	1987		Angus	Novillos	0,27
Wilson et al	1993	10733	Angus	Nov y Vaq.	0,26
Gregory et al	1995	1594	12 razas		0,25
Elzo et al	1998	110	Brahman	Novillos	0,24
Lamb et al	1990	824	Hereford	Toros	0,24
Shelby et al ²	1963				0,24
Crews & Franke	1998	1530	Varias	Novillos	0,23
Elzo et al	1998	92	Angus	Novillos	0,14
Shanks et al	2001	1780	Simmental	Novillos	0,10
Elzo et al	1998	284	Brahman X Angus	Novillos	0,10
Minick et al.	2001	589	Cruzas con Angus	Novillos	0,07
Hassen et al	1999		Angus, Simm. y cruzas	Toros	0,05

1 Citado por Arnold et al, 1991.

2 Citado por Koch et al, 1982.

**ANEXO N° 7: ESTIMACIONES DE HEREDABILIDAD DE LA CARACT.
RENDIMIENTO (%).**

Fuente	Año	N° de animales	Raza	Categoría	Rend. (%)
Riley et al	2002	504	Brahman	Terneros	0,77
Lee et al ¹	2000				0,62
Koots et al ^{1-2 *}	1994				0,55
Pariacote et al	1998	1292	Cruzas con Shorthorn	Novillos	0,49
Dikeman et al ³	1994				0,46
Benyshek	1981	2482	Hereford	Vaquillonas	0,34
Benyshek	1981	8474	Hereford	Nov y Vaq.	0,31
Morris et al ¹	1999				0,30
Robinson et al ¹	1998		Brahman, B. red, S. Ge.		0,30
Benyshek	1981	5992	Hereford	Novillos	0,29
Gregory et al	1995	1594	12 razas		0,19

1 Citado por Riley et al, 2002.

2 Citado por Crews & Kemp, 2001.

3 Citado por Charteris, 1995.

* Revisión de varias fuentes bibliográficas

**ANEXO N° 8: ESTIMACIONES DE HEREDABILIDAD DE LA CARACT.
MARMOLEADO EN CARCASA.**

Estimaciones superiores al promedio (0,37)

Fuente	Año	N° de animales	Raza	Categoría	Marm
Shackelford et al	1994	555	Varias	Novillos	0,93
Pariacote et al	1998	1292	Cruzas con Shorthorn	Novillos	0,88
Brackelsberg et al ¹	1971				0,73
Cundiff et al ¹⁻²	1964				0,62
Benyshek	1981	5992	Hereford	Novillos	0,56
Crews & Kemp	2001	235	Cruzas	Novillos	0,55
Gregory et al	1995	1594	12 razas		0,48
Benyshek	1981	8474	Hereford	Nov y Vaq	0,47
Dikeman et al ³	1994				0,45
Van Vleck et al	1992	682	Cruzas	Novillos	0,45
Riley et al	2002	504	Brahman	Terneros	0,44
Reverter et al	2000	1713	Angus	Nov y Vaq	0,43
Kemp et al	2002	2855	Angus	Novillos	0,42
Dunn et al ²	1970		Británicas		0,42
Kemp et al	2002	2855	Angus	Novillos	0,40
Koch et al	1982	2453	cruzas de 16 razas	Novillos	0,40

1 Citado por Koch et al, 1982.

2 Citado por Woodward et al, 1992.

3 Citado por Charteris, 1995.

Estimaciones iguales o inferiores al promedio (0,37)

Fuente	Año	Nº de animales	Raza	Categoría	Marm
Woodward et al *	1992				0,37
Reverter et al	2000	1007	Hereford	Nov y Vaq	0,36
Devitt & Wilton	2001	843	11 razas	Toros	0,35
Marshall *	1994				0,35
ASA (Am. Sim. As.) ¹	1993	>9600	Simmental		0,35
Arnold et al	1991	2411	Hereford	Novillos	0,35
Koch et al ¹⁻²⁻³	1978	377	Hereford	Novillos	0,34
Lamb et al	1990	824	Hereford	Toros	0,33
Wilson et al ³	1976				0,33
Veseth et al ¹	1993	401	Hereford		0,31
Wilson & Rouse ⁴	1987		Angus	Novillos	0,31
Dinkel et al ²⁻³⁻⁵	1973		Hereford		0,31
Cundiff et al	1971		Ang, Her y Shorthorn		0,31
Minick et al.	2001	589	Cruzas con Angus	Novillos	0,29
Wilson et al	1993	10733	Angus	Nov y Vaq.	0,26
Wilson & Rouse ⁴	1987		Angus	Novillos	0,26
Woodward et al	1992	8265	Simmental (50%)		0,23
Crews & Franke	1998	1530	Varias	Novillos	0,22
Elzo et al	1998	284	Brahman X Angus	Novillos	0,18
Benyshek	1981	2482	Hereford	Vaquillonas	0,17
Shelby et al ²	1963				0,17
Elzo et al	1998	110	Brahman	Novillos	0,16
Elzo et al	1998	92	Angus	Novillos	0,14
Shanks et al	2001	1780	Simmental	Novillos	0,12
Harwin et al ⁶	1961				0,05

- 1 Citado por Marshall, 1994.
 - 2 Citado por Koch et al, 1982.
 - 3 Citado por Woodward et al, 1992.
 - 4 Citado por Arnold et al, 1991.
 - 5 Citado por Riley et al, 2002.
 - 6 Citado por Benyshek, 1981.
- * Revisión de varias fuentes bibliográficas

**ANEXO N° 9: ESTIMACIONES DE HEREDABILIDAD DE LA CARACT.
CUTABILITY (%).**

Fuente	Año	N° de animales	Raza	Categoría	Cut. (%)
Riley et al	2002	504	Brahman	Terneros	0,71
Reverter et al	2000	1713	Angus	Nov y Vaq	0,68
Shackelford et al	1995	2762		Novillos	0,67
Dinkel et al ¹⁻²⁻³	1973		Hereford		0,66
Busch ⁴	1968				0,66
Koch et al	1982	2453	cruzas de 16 razas	Novillos	0,63
Benyshek	1981	2482	Hereford	Vaquillonas	0,56
Robinson et al ¹	1998		Brah, Bel. Red, S Gert		0,52
Benyshek	1981	5992	Hereford	Novillos	0,49
Benyshek	1981	8474	Hereford	Nov y Vaq	0,49
Dunn et al ³	1970		Británicas		0,49
Woodward et al [*]	1992				0,48
Koots et al ^{1-5*}	1994				0,47
Gregory et al	1995	1594	12 razas		0,47
Wilson et al ³	1976				0,44
Cundiff et al ²⁻³	1964				0,40
Reverter et al	2000	1007	Hereford	Nov y Vaq	0,36
Marshall [*]	1994				0,36
Cundiff et al	1971		Ang, Her y Shorthorn		0,28
ASA (Am. Sim. As.) ⁶	1993	>9600	Simmental		0,26
Hassen et al	1999		Angus, Simm. Y cruzas	Novillos	0,24
Lamb et al	1990		Hereford	Toros	0,23
Lamb et al	1990	824	Hereford	Toros	0,23
Woodward et al	1992	8265	Simmental (50%)		0,18
Shanks et al	2001	1780	Simmental	Novillos	0,09
Hassen et al	1999		Angus, Simm. Y cruzas	Toros	0,04

1 Citado por Riley et al, 2002.

2 Citado por Koch et al, 1982.

3 Citado por Woodward et al, 1992.

4 Citado por Cundiff et al, 1971.

5 Citado por Crews & Kemp, 2001.

6 Citado por Marshall, 1994.

* Revisión de varias fuentes bibliográficas

**ANEXO N° 10: ESTIMACIONES DE HEREDABILIDAD DE LA CARACT.
FUERZA DE CORTE WARNER - BRATZLER.**

Fuente	Año	N° de animales	Raza	Categoría	W-B
Elzo et al	1998	92	Angus	Novillos	0,58
Shackelford et al	1994	555	Varias	Novillos	0,53
Dikeman et al ¹	1994				0,39
Elzo et al	1998	284	Brahman X Angus	Novillos	0,37
Marshall *	1994				0,37
Crews & Kemp	2001	235	Cruzas	Novillos	0,33
Koch et al	1982	2453	cruzas de 16 razas	Novillos	0,31
Koots et al ^{2-3 *}	1994				0,29
Minick et al.	2001	589	Cruzas con Angus	Novillos	0,25
Crews & Franke	1998	1530	Varias	Novillos	0,18
Elzo et al	1998	110	Brahman	Novillos	0,17
Gregory et al	1995	1594	12 razas		0,12
Van Vleck et al	1992	682	Cruzas	Novillos	0,09

1 Citado por Charteris, 1995.

2 Citado por Riley et al, 2002.

3 Citado por Crews & Kemp, 2001.

* Revisión de varias fuentes bibliográficas

**ANEXO N° 11: ESTIMACIONES DE HEREDABILIDAD DE LA CARACT.
RENDIMIENTO DETALLADO (Kg.).**

Fuente	Año	N° de animales	Raza	Categoría	R.D. (Kg.)
Shackelford et al	1995	2762		Novillos	0,66
Cundiff et al	1971		Ang, Her y Shorthorn		0,64
Koch et al	1982	2453	cruzas de 16 razas	Novillos	0,58
Benyshek	1981	5992	Hereford	Novillos	0,55
Riley et al	2002	504	Brahman	Terneros	0,50
Marshall *	1994				0,47
Hassen et al	1999		Angus, Simm. y cruzas	Toros	0,46
Shackelford et al	1994	555	Varias	Novillos	0,45
Mac Neil et al ¹	1984	935	Cruzas		0,45
Benyshek	1981	8474	Hereford	Nov y Vaq	0,45
Crews & Franke	1998	1530	Varias	Novillos	0,43
Hassen et al	1999		Angus, Simm. y cruzas	Novillos	0,40
Woodward et al *	1992				0,40
Koch et al ¹⁻²⁻³	1978	377	Hereford	Novillos	0,38
Dinkel et al ²⁻³⁻⁴	1973		Hereford		0,38
Robinson et al ⁴	1998		Brah, Bel. Red, S Gert		0,36
Benyshek	1981	2482	Hereford	Vaquillonas	0,35
Woodward et al	1992	8265	Simmental (50%)		0,30
Gregory et al	1995	1594	12 razas		0,28
Wilson et al ³	1976				0,20

1 Citado por Marshall, 1994.

2 Citado por Koch et al, 1982.

3 Citado por Woodward et al, 1992.

4 Citado por Riley et al, 2002.

* Revisión de varias fuentes bibliográficas

**ANEXO N° 12: ESTIMACIONES DE HEREDABILIDAD DE LA CARACT.
ÁREA DE OJO DE BIFE POR ULTRASONIDO.**

Fuente	Año	N° de animales	Raza	Categoría	AOB^{RTU}
Crews & Kemp	2001	918	Cruzas	Toros y vaq.	0,52
Devitt & Wilton	2001	5654	11 razas	Toros	0,48
Reverter et al	2000	8196	Angus	Toros	0,41
Johnson et al	1993	2101	Brangus	Terneros	0,40
Reverter et al	2000	3405	Hereford	Toros	0,37
Kemp et al	2002	2855	Angus	Novillos	0,29
Moser et al	1998	3583	Brangus	Toros y vaq.	0,29
Arnold et al	1991	3482	Hereford	Terneros	0,25
Robinson et al	1993	3728	Angus	G. de cría	0,24
Robinson et al	1993	9232	Angus, Her. y Polled H.	G. de cría	0,21
Robinson et al	1993	2047	Polled Hereford	G. de cría	0,19
Robinson et al	1993	3457	Hereford	G. de cría	0,18
Kemp et al	2002	2855	Angus	Novillos	0,17
Turner et al	1990	385	Hereford	Toros	0,12
Shepard et al	1996	1682	Angus	Toros y vaq.	0,11

**ANEXO N° 13: ESTIMACIONES DE HEREDABILIDAD DE LA CARACT.
ESPESOR DE GRASA SUBCUTÁNEA POR ULTRASONIDO.**

Fuente	Año	N° de animales	Raza	Categoría	EG^{RTU}
Shepard et al	1996	1682	Angus	Toros y vaq.	0,56
Devitt & Wilton	2001	5654	11 razas	Toros	0,52
Reverter et al	2000	8196	Angus	Toros	0,51
Crews & Kemp	2001	918	Cruzas	Toros y vaq.	0,45
Kemp et al	2002	2855	Angus	Novillos	0,39
Kemp et al	2002	2855	Angus	Novillos	0,38
Robinson et al	1993	3728	Angus	G. de cría	0,38
Izquierdo et al ¹	1997				0,34
Robinson et al	1993	3457	Hereford	G. de cría	0,31
Robinson et al	1993	9232	Angus, Her. y Polled H.	G. de cría	0,30
Arnold et al	1991	3482	Hereford	Terneros	0,26
Lamb et al	1990	824	Hereford	Toros	0,24
Reverter et al	2000	3405	Hereford	Toros	0,18
Robinson et al	1993	2047	Polled Hereford	G. de cría	0,15
Johnson et al	1993	2101	Brangus	Terneros	0,14
Moser et al	1998	3583	Brangus	Toros y vaq.	0,11
Turner et al	1990	385	Hereford	Toros	0,04

1 Citado por Kemp et al, 2002.

**ANEXO N° 14: ESTIMACIONES DE HEREDABILIDAD DE LA CARACT.
ESPEJOR DE GRASA EN EL PUNTO P8 POR
ULTRASONIDO.**

Fuente	Año	N° de animales	Raza	Categoría	P8^{RTU}
Reverter et al	2000	8196	Angus	Toros	0,55
Robinson et al	1993	3728	Angus	G. de cría	0,44
Robinson et al	1993	3457	Hereford	G. de cría	0,39
Robinson et al	1993	9232	Angus, Her. y Polled H.	G. de cría	0,37
Reverter et al	2000	3405	Hereford	Toros	0,31
Robinson et al	1993	2047	Polled Hereford	G. de cría	0,24

**ANEXO N° 15: ESTIMACIONES DE HEREDABILIDAD DE LA CARACT.
MARMOLEADO POR ULTRASONIDO.**

Fuente	Año	N° de animales	Raza	Categoría	Marmoleado
Kemp et al	2002	2855	Angus	Novillos	0,51
Kemp et al	2002	2855	Angus	Novillos	0,49
Reverter et al	2000	8196	Angus	Toros	0,33
Wilson et al ¹	1999				0,30
Devitt & Wilton	2001	5654	11 razas	Toros	0,23
Reverter et al	2000	3405	Hereford	Toros	0,20

1 Citado por Devitt & Wilton, 2001.

**ANEXO N° 16: ESTIMACIONES DE CORRELACIONES GENÉTICAS ENTRE
LAS CARACTERÍSTICAS ÁREA DE OJO DE BIFE EN
CARCASA Y ÁREA DE OJO DE BIFE POR ULTRASONIDO.**

Fuente	Año	N° de animales	Raza	Categoría	AOB^{CARC.} – AOB^{RTU}
Crews & Kemp	2001	1153	Cruzas	Nov, Toros y Vaq.	0,67 a 0,79
Turner et al	2002	385	Hereford	Toros	0,17 a 0,80
Turner et al ¹	1989				0,94
Turner et al ¹	1989				0,71
Kemp et al	2002	2855	Angus	Novillos	0,69
Devitt & Wilton	2001	6497	11 razas	Toros	0,66
Moser et al	1998	2028	Brangus	Nov y Vaq.	0,66
Kemp et al	2002	2855	Angus	Novillos	0,58
Perkins et al ²	1992				0,60
Berg et al ³	1976				0,60
Smith et al ²	1992				0,20

1 Citado por Turner et al., 1990.

2 Citado por Moser et al., 1998.

3 Citado por Wilson, 1992.

**ANEXO Nº 17: ESTIMACIONES DE CORRELACIONES GENÉTICAS ENTRE
LAS CARACTERÍSTICAS ESPESOR DE GRASA SUBCUTÁNEA
EN CARCASA Y ESPESOR DE GRASA SUBCUTÁNEA
POR ULTRASONIDO.**

Fuente	Año	Nº de animales	Raza	Categoría	EG^{CARC.} – EG^{RTU}
Turner et al	1990	385	Hereford	Toros	0,67 a 0,83
Turner et al ¹	1989				0,94
Devitt & Wilton	2001	6497	11 razas	Toros	0,88
Reverter et al	2000	8196	Angus	Toros	0,88
Reverter et al	2000	3405	Hereford	Toros	0,87
Kemp et al	2002	2855	Angus	Novillos	0,86
Kemp et al	2002	2855	Angus	Novillos	0,82
Turner et al ¹	1989				0,81
Smith et al ²	1992				0,81
Perkins et al ²	1992				0,75
Moser et al	1998	2028	Brangus	Nov y Vaq.	0,69
Lamb et al	1990	824	Hereford	Toros	0,46
Izquierdo et al ²	1997				Cercano a 1

1 Citado por Turner et al., 1990.

2 Citado por Moser et al., 1998.

**ANEXO N° 18: ESTIMACIONES DE CORRELACIONES GENÉTICAS ENTRE
LAS CARACTERÍSTICAS ÁREA DE OJO DE BIFE
Y ESPESOR DE GRASA SUBCUTÁNEA EN CARCASA.**

Fuente	Año	N° de animales	Raza	Categoría	AOB^{c.} – EG^{c.}
Lamb et al	1990	824	Hereford	Toros	0,13
Moser et al ²	1997				0,05
Koch et al ¹	1978	377	Hereford		0,03
Riley et al	2002	504	Brahman	Terneros	0,02
Devitt & Wilton	2001	843	11 razas	Toros	-0,02
Moser et al	1998	2028	Brangus	Nov y Vaq.	-0,05
Wilson et al	1993	10733	Angus	Nov y Vaq.	-0,06
Kemp et al	2002	2855	Angus	Novillos	-0,20
Hassen et al	1999	1029	Angus, Simm y cruzas	Novillos	-0,25
Arnold et al	1991	2411	Hereford	Novillos	-0,37
Kemp et al	2002	2855	Angus	Novillos	-0,41
Koch et al	1982	2453	16 (cruzas)	Novillos	-0,44
Minick et al.	2001	589	Cruzas con Angus	Novillos	-0,77

1 Citado por Marshall, 1994.

2 Citado por Devitt & Wilton, 2001.

**ANEXO N° 19: ESTIMACIONES DE CORRELACIONES GENÉTICAS ENTRE
LAS CARACTERÍSTICAS ÁREA DE OJO DE BIFE
EN CARCASA Y PESO DE CARCASA CALIENTE.**

Fuente	Año	N° de animales	Raza	Categoría	AOB^c - PCC
Veseth et al ³	1993	401	Hereford		0,80
Pariacote et al	1998	1292	Cruzas con Heref.	Novillos	0,70
Lamb et al	1990	824	Hereford	Toros	0,68
Cundiff et al	1971	503	Ang, Her. Y Short.	Novillos	0,66
Cundiff et al ²	1964				0,66
Minick et al.	2001	589	Cruzas con Angus	Novillos	0,64
Busch ²	1968				0,54
Riley et al	2002	504	Brahman	Terneros	0,52
Wilson et al	1993	10733	Angus	Nov y Vaq.	0,47
Koch et al	1982	2453	Cruzas (16 razas)	Novillos	0,44
Devitt & Wilton	2001	843	11 razas	Toros	0,42
Crews & Kemp	1999				0,30
Shelby et al ²	1963				0,15
Arnold et al	1991	2411	Hereford	Novillos	0,09
Koch et al ¹⁻³	1978	377	Hereford		0,02
Benyshek et al ¹	1988				-0,07

1 Wilson et al, 1993.

2 Citado por Cundiff et al, 1971.

3 Citado por Marshall, 1994.

**ANEXO N° 20: ESTIMACIONES DE CORRELACIONES GENÉTICAS ENTRE
LAS CARACTERÍSTICAS ÁREA DE OJO DE BIFE
EN CARCASA Y PORCENTAJE DE RENDIMIENTO.**

Fuente	Año	N° de animales	Raza	Categoría	valor
Pariacote et al	1998	1292	Cruzas con Heref.	Novillos	0,79
Morris et al ¹	1999				0,36 a 0,79
Koots et al ¹	1994				0,36 a 0,79
Riley et al	2002	504	Brahman	Terneros	0,02
Veseth et al ¹	1993				-0,11

1 Citado por Riley et al, 2002.

**ANEXO N° 21: ESTIMACIONES DE CORRELACIONES GENÉTICAS ENTRE
LAS CARACTERÍSTICAS ESPESOR DE GRASA SUBC.
EN CARCASA Y PESO DE CARCASA CALIENTE.**

Fuente	Año	N° de animales	Raza	Categoría	EG^c - PCC
Koch et al ¹	1978	377	Hereford		0,95
Riley et al	2002	504	Brahman	Terneros	0,60
Wilson et al	1993	10733	Angus	Nov y Vaq.	0,38
Arnold et al	1991	2411	Hereford	Novillos	0,36
Cundiff et al	1971	503	Ang, Her. y Short.	Novillos	0,34
Devitt & Wilton	2001	843	11 razas	Toros	0,15
Lamb et al ¹	1990	824	Hereford		0,14
Koch et al ¹	1982	2453	Cruzas		0,08
Minick et al.	2001	589	Cruzas con Angus	Novillos	0,07

1 Citado por Marshall, 1994.

**ANEXO N° 22: ESTIMACIONES DE CORRELACIONES GENÉTICAS ENTRE
LAS CARACTERÍSTICAS ESPESOR DE GRASA SUBC.
EN CARCASA Y MARMOLEADO EN CARCASA.**

Fuente	Año	N° de animales	Raza	Categoría	EG^c – MARM.
Riley et al	2002	504	Brahman	Terneros	0,56
Minick et al.	2001	589	Cruzas con Angus	Novillos	-0,51
Devitt & Wilton	2001	843	11 razas	Toros	0,30
Bertrand et al *	2001				0,10
Arnold et al	1991	2411	Hereford	Novillos	0,19
Lamb et al	1990	824	Hereford	Toros	0,73
Marshall	1994				0,64
Gregory et al	1995	1594	12 razas (prom.)	G. de cría	0,44
Wilson et al	1993	10733	Angus	Nov y Vaq.	-0,13
Benyshek et al ²	1988				0,08
Koch et al	1982	2453	16 (cruzas)	Novillos	0,16
Koch et al ¹	1978	377	Hereford		0,73
Dinkel et al ²	1973				0,38

1 Citado por Marshall, 1994.

2 Citado por Wilson et al, 1993.

* Revisión de varias fuentes bibliográficas

ANEXO N° 23: N° DE ANIMALES NACIDOS POR AÑO SEGÚN GENOTIPO.

Padres	Madres	Genotipo	Año de nacimiento							Total
			93	94	95	96	97	98	99	
Razas Puras										
Hereford	Hereford	H/H	16	34	25	21	13	24	0	133
Angus	Angus	A/A	0	0	0	13	8	13	0	34
Cruzas Simples										
Angus	Hereford	A/H	38	25	27	25	16	22	0	153
Salers	Hereford	S/H	26	36	35	9	22	21	13	162
Nelore	Hereford	N/H	28	31	32	17	9	19	0	136
Charolais	Hereford	C/H	0	0	0	0	0	0	15	15
Limousin	Hereford	L/H	0	0	0	0	5	0	10	15
F1										
Angus	AH	A/AH	0	0	0	6	0	10	0	16
Hereford	AH	H/AH	0	0	0	6	0	10	0	16
Limousin	AH	L/AH	0	0	0	0	13	40	15	68
Salers	AH	S/AH	0	0	0	0	15	42	17	74
Hereford	SH	H/SH	0	0	0	4	0	10	0	14
Salers	SH	S/SH	0	0	0	5	5	11	0	21
Hereford	NH	H/NH	0	0	0	6	5	9	0	20
Nelore	NH	N/NH	0	0	0	5	0	10	0	15
Limousin	RH*	L/RH	0	0	0	0	8	25	24	57
Salers	RH*	S/RH	0	0	0	0	10	21	23	54
AH	Angus	AH/A	0	0	0	0	6	0	0	6
NH	Hereford	NH/H	0	0	0	0	8	0	0	8
SH	Hereford	SH/H	0	0	0	0	6	0	0	6
F2										
AH	AH	AH/AH	0	0	0	0	4	12	0	16
NH	NH	NH/NH	0	0	0	0	0	5	0	5
SH	SH	SH/SH	0	0	0	0	4	10	0	14
Total			108	126	119	117	157	314	117	1058

*Madres cruce Red Poll-Hereford, generadas en el Experimento 2 del Proyecto.

ANEXO N° 24: N° DE ANIMALES FAENADOS POR AÑO SEGÚN GENOTIPO.

Padres	Madres	Genotipo	Año de faena						Total
			96	97	98	99	00	01	
Razas Puras									
Hereford	Hereford	H/H	16	34	25	21	13	24	133
Angus	Angus	A/A	0	0	0	13	8	13	34
Cruzas Simples									
Angus	Hereford	A/H	38	25	27	25	16	22	153
Salers	Hereford	S/H	26	36	35	13	18	34	162
Nelore	Hereford	N/H	28	31	32	17	9	19	136
Charolais	Hereford	C/H	0	0	0	0	0	15	15
Limousin	Hereford	L/H	0	0	0	5	0	10	15
F1									
Angus	AH	A/AH	0	0	0	6	0	10	16
Hereford	AH	H/AH	0	0	0	6	0	10	16
Limousin	AH	L/AH	0	0	0	13	40	15	68
Salers	AH	S/AH	0	0	0	15	42	17	74
Hereford	SH	H/SH	0	0	0	4	0	10	14
Salers	SH	S/SH	0	0	0	5	5	11	21
Hereford	NH	H/NH	0	0	0	6	5	9	20
Nelore	NH	N/NH	0	0	0	5	0	10	15
Limousin	RH*	L/RH	0	0	0	8	25	24	57
Salers	RH*	S/RH	0	0	0	10	21	23	54
AH	Angus	AH/A	0	0	0	0	6	0	6
NH	Hereford	NH/H	0	0	0	0	8	0	8
SH	Hereford	SH/H	0	0	0	0	6	0	6
F2									
AH	AH	AH/AH	0	0	0	0	4	12	16
NH	NH	NH/NH	0	0	0	0	0	5	5
SH	SH	SH/SH	0	0	0	0	4	10	14
Total			108	126	119	172	230	303	1058

* Madres cruce Red Poll-Hereford, generadas en el Experimento 2 del Proyecto.

ANEXO N° 25: TABLA DE PRECIOS POR CATEGORÍA ANIMAL.

NOVILLOS

CATEGORÍAS	1^a	2^a	3^a	3^a	3^a
Dentición	0 - 2 - 4 - 6	0 - 2 - 4 - 6	0 - 2 - 4	0 - 2 - 4	6
PCC (Kg.)	> 240	230 - 240	220 - 230	> 230	> 240
Terminación	2	2	2	1	1
Conformación	I N A	I N A	I N A	I N A	I N A
PRECIO (U\$S)	PB + 0,040	PB + 0,020	PB	PB	PB

CATEGORÍAS	3^a	4^a	4^a	5^a	6^a
Dentición	8	6	0-2-4	6	Fuera de rango
PCC (Kg.)	> 250	220 - 230	220 - 230	230 - 240	
Terminación	2	2	1	1	
Conformación	I N A	I N A	I N A	I N A	
PRECIO (U\$S)	PB	PB - 0,020	PB - 0,020	PB - 0,030	PB - 0,040

VACAS

CATEGORÍAS	1^a	2^a	2^a	3^a	4^a	5^a
Dentición	6 - 8	6 - 8	6 - 8	6 - 8	6 - 8	Fuera de rango
PCC (Kg.)	> 200	> 220	180 - 200	200 - 220	180 - 200	
Terminación	2	1	2	1	1	
Conformación	N A C	N A C	N A C	N A C	N A C	
PRECIO (U\$S)	PB + 0,040	PB	PB	PB - 0,020	PB - 0,040	PB - 0,040

VAQUILLONAS

CATEGORÍAS	1^a	2^a	3^a
Dentición	0 – 2 - 4	0 – 2 - 4	Fuera de rango
PCC (Kg.)	> 160	> 160	
Terminación	2	1	
Conformación	I N A	I N A	
PRECIO (U\$S)	PB + 0,040	PB	PB - 0,040

LIQUIDACIÓN Y PLAZO DE PAGO:

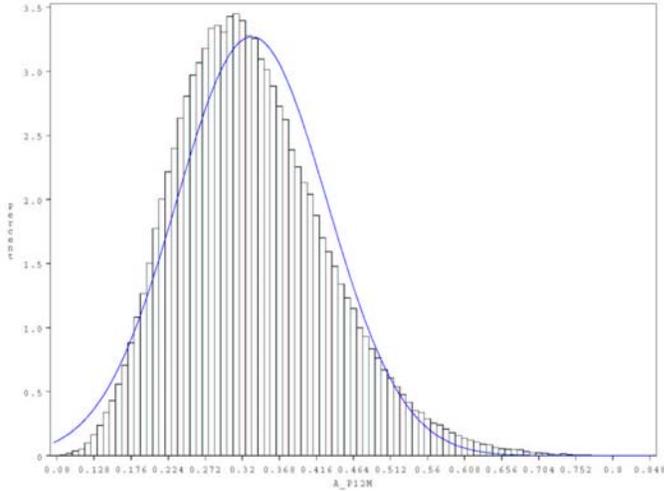
- Plazo de pago 45 días y se tomará como Precio Base (PB) el proporcionado por INAC en segunda balanza, “puesto” y a 45 días.
- Plazo de pago a 15 días y se tomara como Precio Base (PB) el proporcionado por INAC en segunda balanza, “puesto” y al contado.

**ANEXO N° 26: ESTIMACIONES DE HEREDABILIDAD (EN LA DIAGONAL) Y
CORRELACIONES GENÉTICAS (DEBAJO DE LA DIAGONAL)
DE LAS CARACTERÍSTICAS ANALIZADAS EN EL ESTUDIO.**

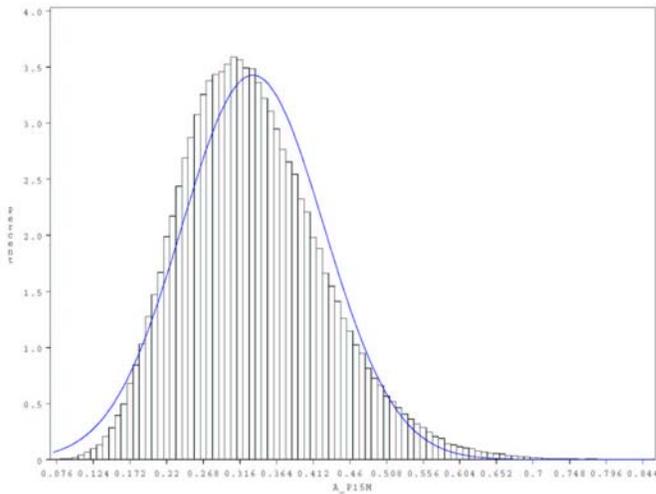
Variable	P12M	P15M	P18M	P. Fae	PCC	AOB	EGC	PPIS	P8	C. val.
P12M	.332 (.098)									
P15M	.748 (.089)	.333 (.093)								
P18M	.721 (.090)	.780 (.068)	.409 (.090)							
P. Fae	.648 (.127)	.663 (.114)	.762 (.076)	.578 (.106)						
PCC	.693 (.116)	.719 (.100)	.804 (.063)	.937 (.026)	.635 (.097)					
AOB	.391 (.192)	.358 (.193)	.459 (.163)	.509 (.159)	.521 (.144)	.344 (.095)				
EGC	.256 (.206)	.292 (.198)	.283 (.189)	.316 (.185)	.303 (.186)	-.080 (.208)	.223 (.059)			
PPIS	.670 (.115)	.680 (.104)	.771 (.069)	.921 (.029)	.961 (.012)	.585 (.128)	.223 (.191)	.568 (.084)		
P8	.099 (.242)	.172 (.236)	.102 (.228)	.065 (.233)	.134 (.231)	-.591 (.191)	.318 (.195)	.021 (.229)	.156 (.058)	
C. val.	.671 (.117)	.689 (.104)	.780 (.068)	.899 (.037)	.954 (.014)	.602 (.127)	.216 (.193)	.943 (.016)	.020 (.232)	.340 (.072)

- P12M: Peso 12 meses (Kg.)
- P15M: Peso 15 meses (Kg.)
- P18M: Peso 18 meses (Kg.)
- P. Fae: Peso de Faena (Kg.)
- PCC: Peso de Carcasa Caliente (Kg.).
- AOB: Área de Ojo de Bife (cm.²).
- EGC: Espesor de Grasa Subcutánea 10^a costilla (mm.).
- PPIS: Peso del Corte Pistola (Kg.).
- P8: Espesor de Grasa Subcutánea en el punto P8 (mm.).
- C. val.: Peso de Cortes Valiosos (Kg.).
 - Estimaciones de Heredabilidad en la diagonal y Correlaciones genéticas debajo de la diagonal.
 - Se presenta la estimación junto con el Desvío Standard correspondiente.

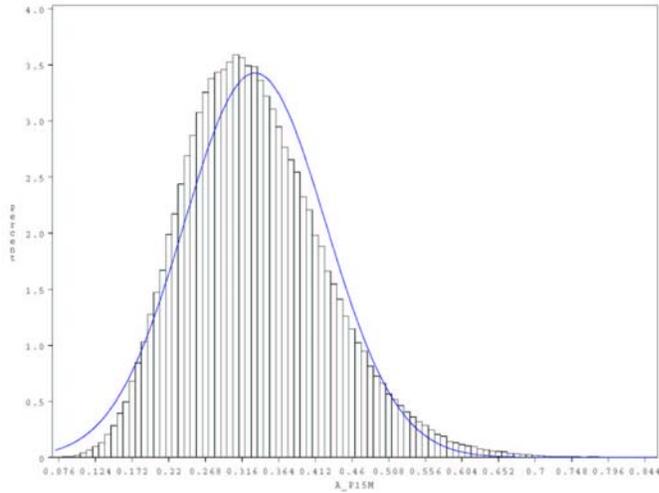
ANEXO N° 27: PARÁMETROS DE LAS FUNCIONES DE PROBABILIDAD POSTERIOR DE LAS HEREDABILIDADES DE LAS VARIABLES DE PESO VIVO.



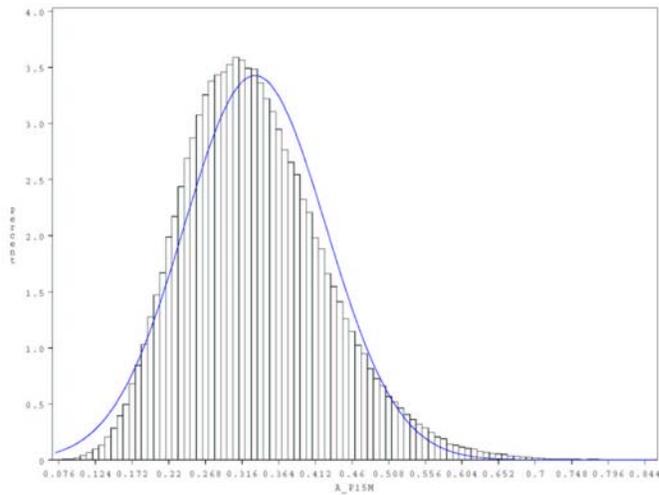
Peso a los 12 meses de edad			
Media	0.33	D. Std.	0.098
Moda	0.32	Mín.	0.08
Mediana	0.32	Máx.	0.85
Q1	0.26	Rango	0.77
Q3	0.39	Rango IQ	0.13



Peso a los 15 meses de edad			
Media	0.33	D. Std.	0.093
Moda	0.32	Mín.	0.07
Mediana	0.32	Máx.	0.85
Q1	0.27	Rango	0.78
Q3	0.39	Rango IQ	0.12

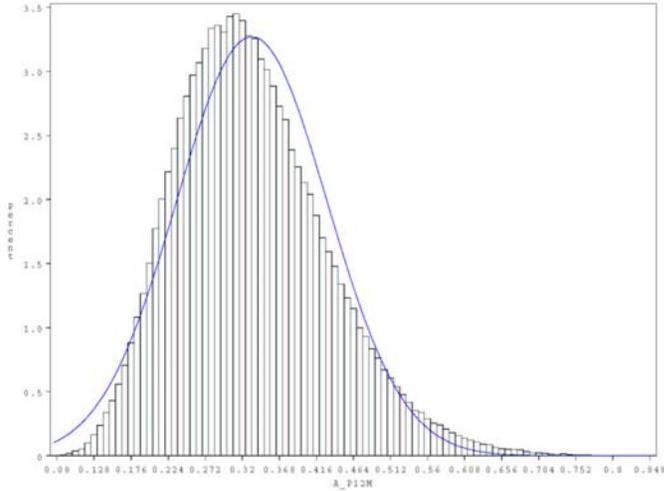


Peso a los 18 meses de edad			
Media	0.41	D. Std.	0.090
Moda	0.38	Mín.	0.12
Mediana	0.40	Máx.	0.83
Q1	0.35	Rango	0.71
Q3	0.47	Rango IQ	0.12

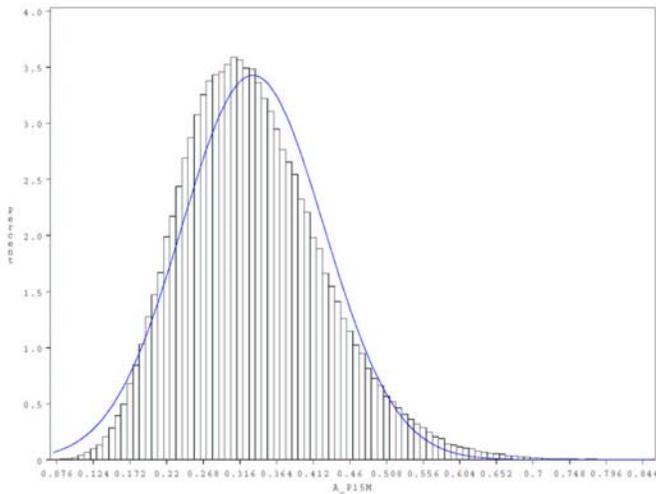


Peso de Faena			
Media	0.58	D. Std.	0.106
Moda	0.55	Mín.	0.20
Mediana	0.57	Máx.	0.96
Q1	0.50	Rango	0.76
Q3	0.65	Rango IQ	0.15

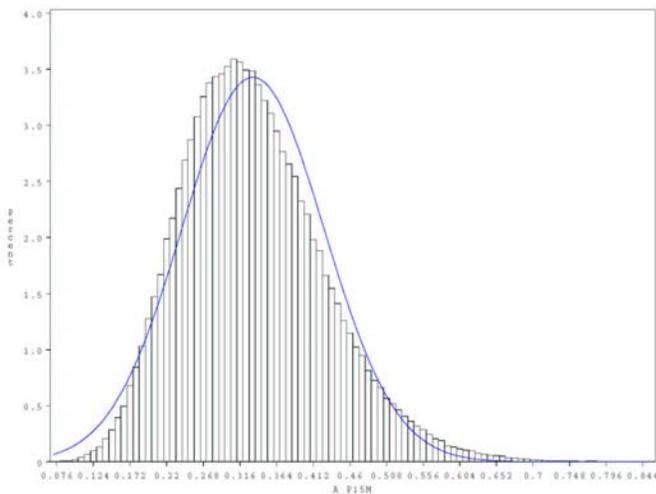
ANEXO N° 28: PARÁMETROS DE LAS FUNCIONES DE PROBABILIDAD POSTERIOR DE LAS HEREDABILIDADES DE LAS VARIABLES DE CARCASA.



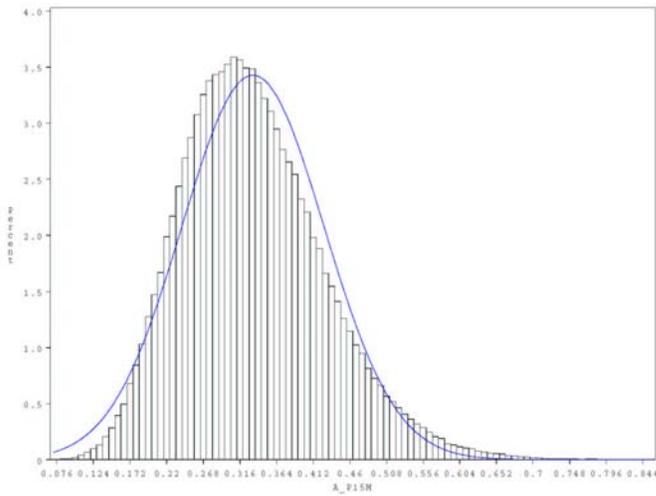
Peso de Carcasa Caliente			
Media	0.64	D. Std.	0.097
Moda	0.64	Mín.	0.22
Mediana	0.63	Máx.	0.98
Q1	0.57	Rango	0.76
Q3	0.70	Rango IQ	0.13



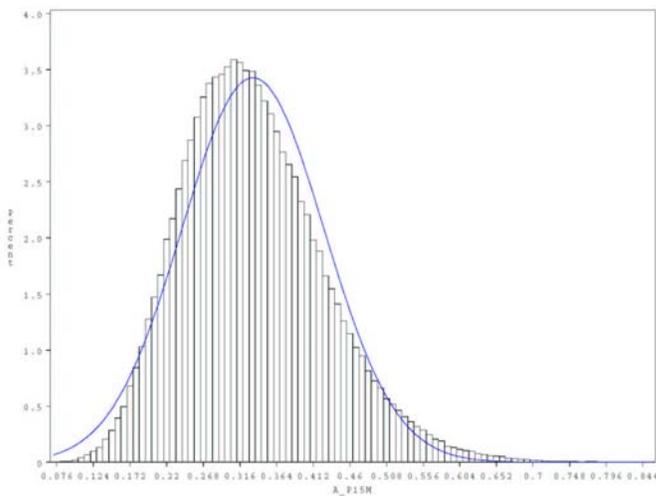
Peso del Corte Pistola			
Media	0.57	D. Std.	0.084
Moda	0.56	Mín.	0.23
Mediana	0.57	Máx.	0.90
Q1	0.51	Rango	0.67
Q3	0.62	Rango IQ	0.11



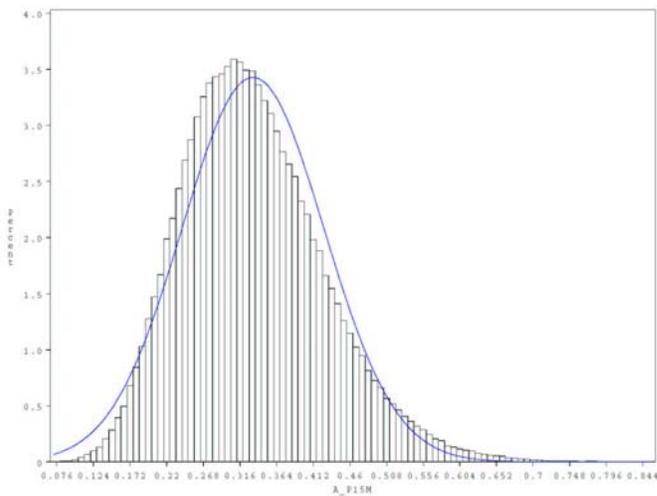
Peso de Cortes Valiosos			
Media	0.34	D. Std.	0.072
Moda	0.34	Mín.	0.09
Mediana	0.34	Máx.	0.69
Q1	0.29	Rango	0.60
Q3	0.39	Rango IQ	0.10



Área de Ojo de Bife			
Media	0.34	D. Std.	0.095
Moda	0.32	Mín.	0.05
Mediana	0.34	Máx.	0.73
Q1	0.28	Rango	0.68
Q3	0.41	Rango IQ	0.13

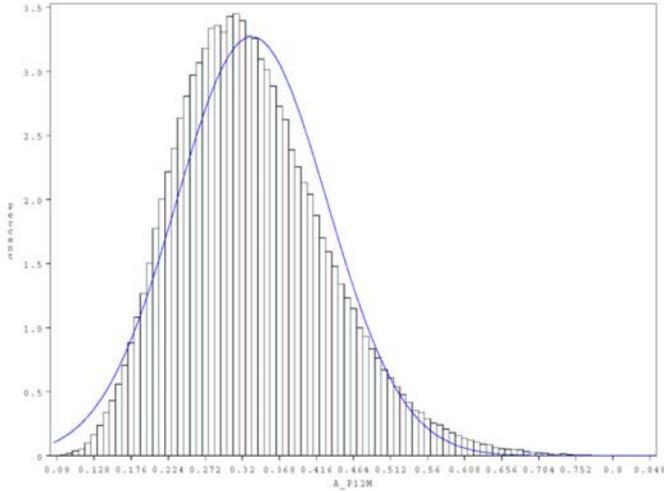


Espesor de Grasa Subcutánea (10ª costilla)			
Media	0.22	D. Std.	0.059
Moda	0.21	Mín.	0.06
Mediana	0.22	Máx.	0.52
Q1	0.18	Rango	0.46
Q3	0.26	Rango IQ	0.08

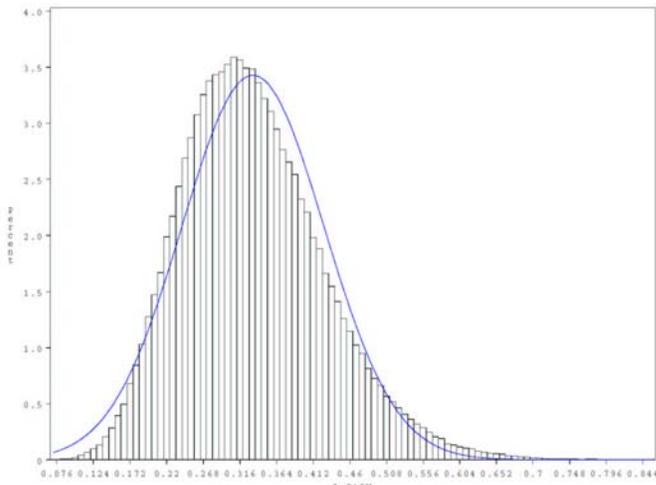


Espesor de Grasa Subcutánea (Punto P8)			
Media	0.16	D. Std.	0.058
Moda	0.15	Mín.	0.02
Mediana	0.15	Máx.	0.46
Q1	0.11	Rango	0.44
Q3	0.19	Rango IQ	0.08

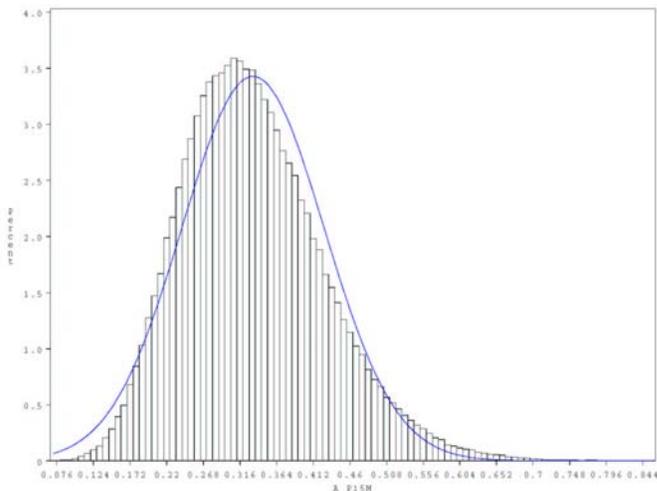
ANEXO N° 29: PARÁMETROS DE LAS FUNCIONES DE PROBABILIDAD POSTERIOR DE LAS CORRELACIONES GENÉTICAS ENTRE LAS VARIABLES DE PESO VIVO.



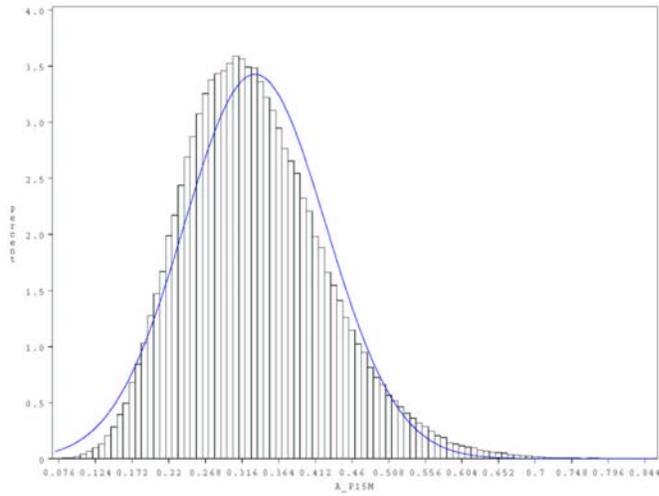
Peso a los 12 meses de edad - Peso a los 15 meses de edad			
Media	0.75	D. Std.	0.089
Moda	0.79	Mín.	0.18
Mediana	0.76	Máx.	0.95
Q1	0.70	Rango	0.77
Q3	0.81	Rango IQ	0.11



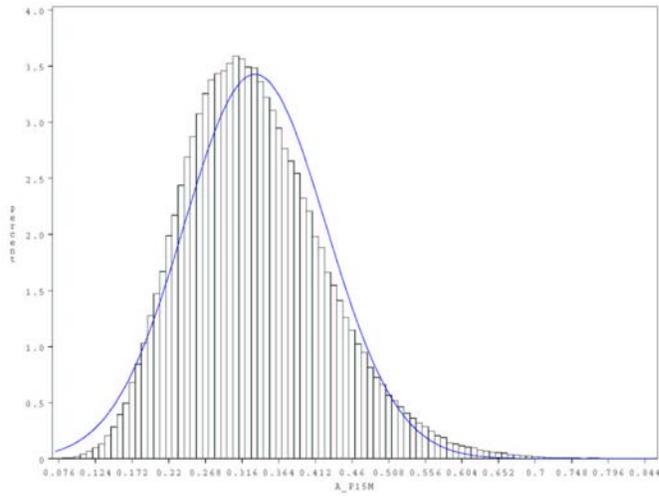
Peso a los 12 meses de edad - Peso a los 18 meses de edad			
Media	0.72	D. Std.	0.090
Moda	0.75	Mín.	0.08
Mediana	0.73	Máx.	0.93
Q1	0.67	Rango	0.85
Q3	0.79	Rango IQ	0.12



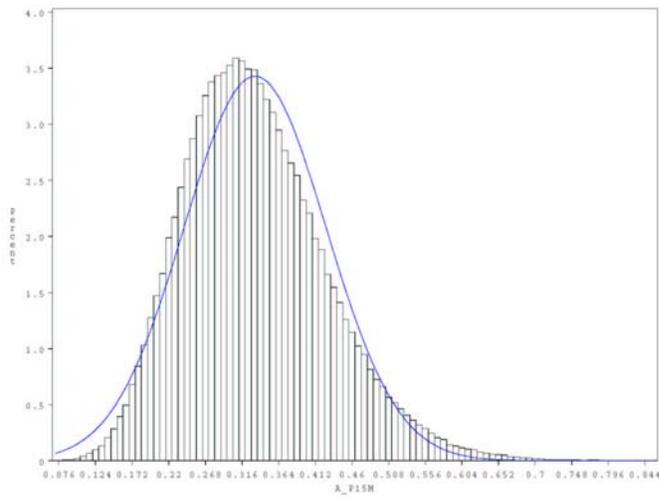
Peso a los 12 meses de edad - Peso de Faena			
Media	0.65	D. Std.	0.127
Moda	0.71	Mín.	-0.19
Mediana	0.67	Máx.	0.94
Q1	0.58	Rango	1.13
Q3	0.74	Rango IQ	0.16



Peso a los 15 meses de edad - Peso a los 18 meses de edad			
Media	0.78	D. Std.	0.068
Moda	0.81	Mín.	0.20
Mediana	0.79	Máx.	0.94
Q1	0.74	Rango	0.74
Q3	0.83	Rango IQ	0.09

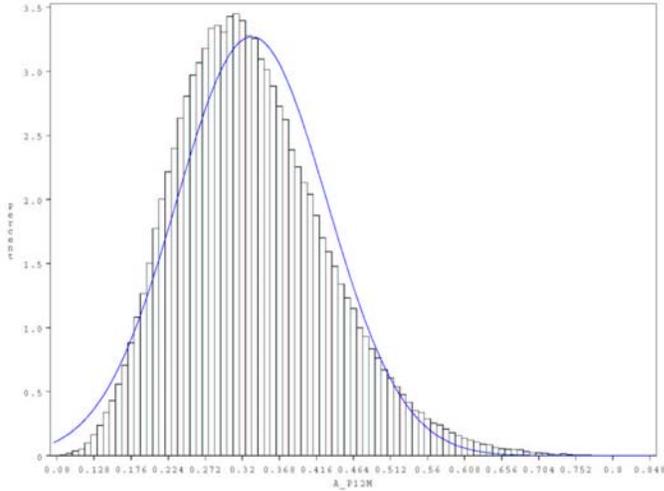


Peso a los 15 meses de edad - Peso de Faena			
Media	0.66	D. Std.	0.114
Moda	0.70	Mín.	-0.21
Mediana	0.68	Máx.	0.93
Q1	0.60	Rango	1.14
Q3	0.75	Rango IQ	0.15

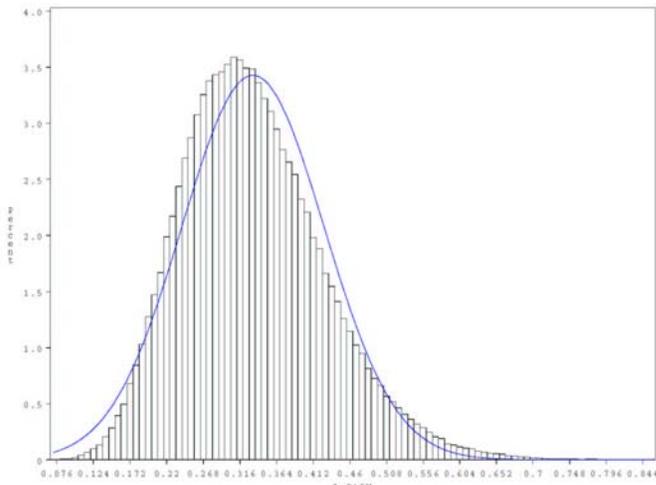


Peso a los 18 meses de edad - Peso de Faena			
Media	0.76	D. Std.	0.076
Moda	0.79	Mín.	0.21
Mediana	0.77	Máx.	0.94
Q1	0.72	Rango	0.73
Q3	0.82	Rango IQ	0.10

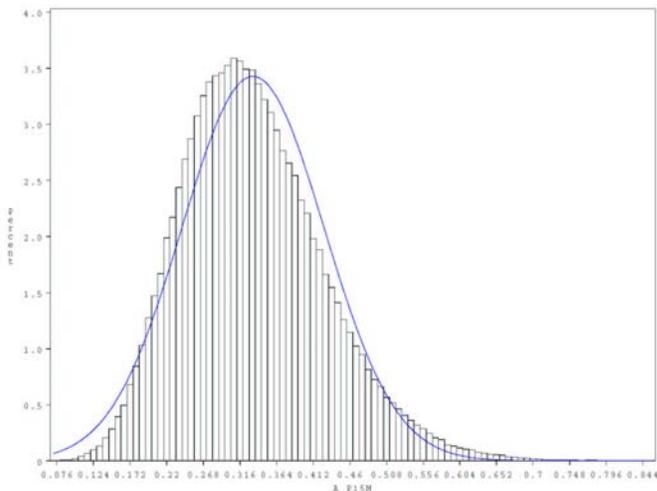
ANEXO N° 30: PARÁMETROS DE LAS FUNCIONES DE PROBABILIDAD POSTERIOR DE LAS CORRELACIONES GENÉTICAS ENTRE LAS VARIABLES DE CARCASA.



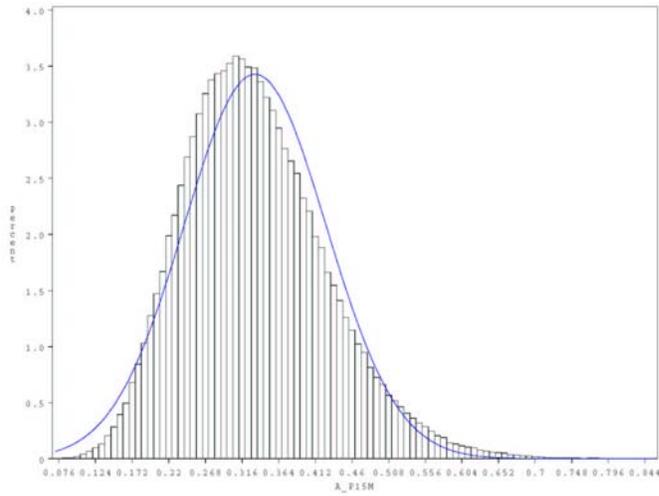
Peso de Carcasa Caliente - Área de Ojo de Bife			
Media	0.52	D. Std.	0.144
Moda	0.57	Mín.	-0.34
Mediana	0.53	Máx.	0.93
Q1	0.43	Rango	1.27
Q3	0.62	Rango IQ	0.19



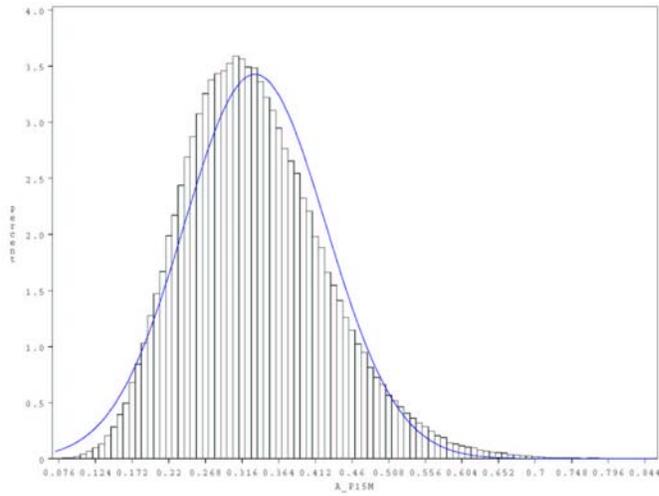
Peso de Carcasa Caliente - Espesor de Grasa Subc. (10ª costilla)			
Media	0.30	D. Std.	0.186
Moda	0.32	Mín.	-0.56
Mediana	0.32	Máx.	0.86
Q1	0.18	Rango	1.42
Q3	0.44	Rango IQ	0.26



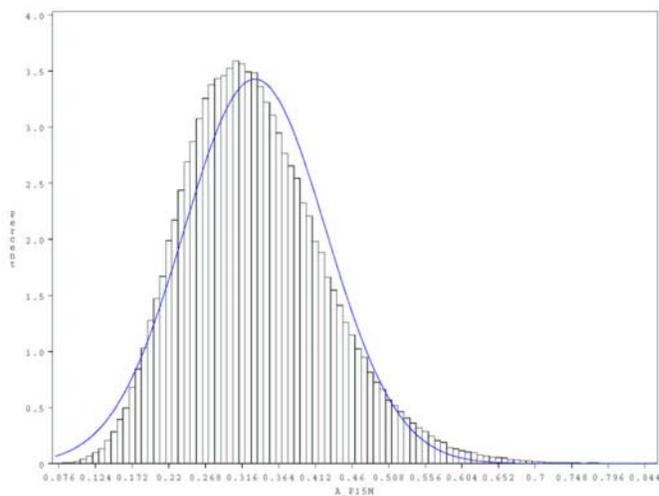
Peso de Carcasa Caliente - Peso del Corte Pistola			
Media	0.96	D. Std.	0.011
Moda	0.97	Mín.	0.85
Mediana	0.96	Máx.	0.99
Q1	0.95	Rango	0.14
Q3	0.97	Rango IQ	0.02



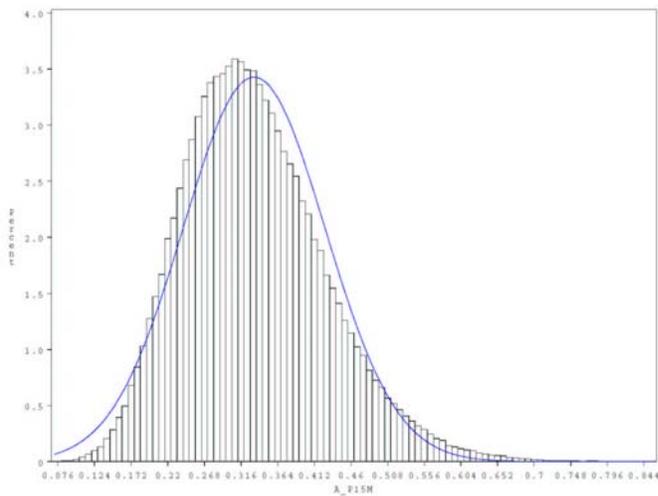
Peso de Carcasa Caliente - Espesor de Grasa Subc. (Punto P8)			
Media	0.13	D. Std.	0.231
Moda	0.27	Mín.	-0.82
Mediana	0.15	Máx.	0.88
Q1	-0.17	Rango	1.70
Q3	0.30	Rango IQ	0.47



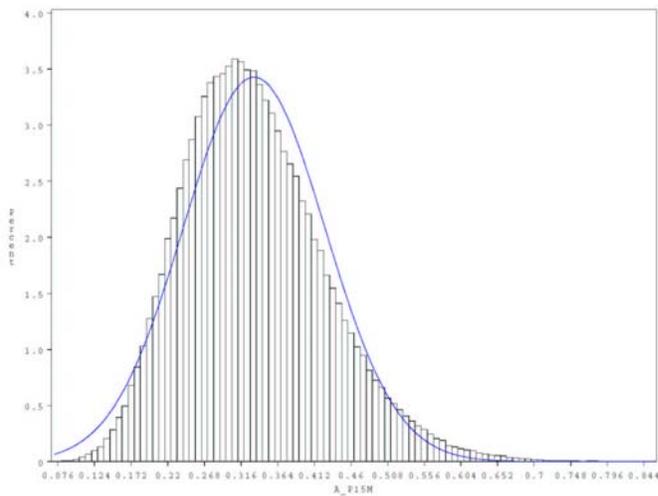
Peso de Carcasa Caliente - Peso de Cortes Valiosos			
Media	0.95	D. Std.	0.014
Moda	0.96	Mín.	0.80
Mediana	0.96	Máx.	0.99
Q1	0.95	Rango	0.19
Q3	0.96	Rango IQ	0.01



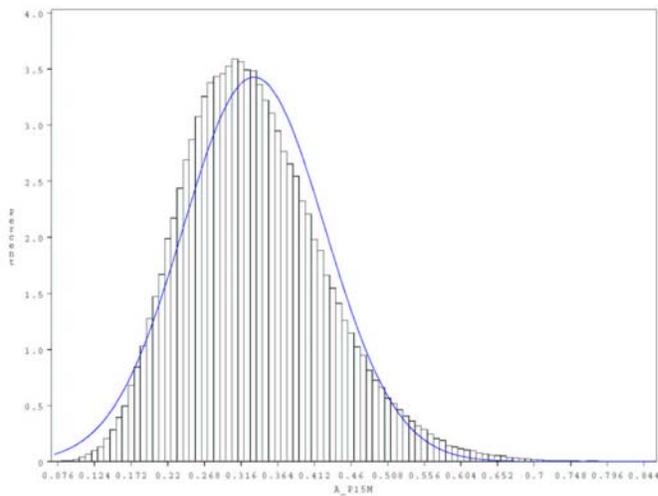
Área de Ojo de Bife - Espesor de Grasa Subc. (10ª costilla)			
Media	-0.08	D. Std.	0.208
Moda	-0.15	Mín.	-0.73
Mediana	-0.09	Máx.	0.77
Q1	-0.23	Rango	1.5
Q3	0.06	Rango IQ	0.29



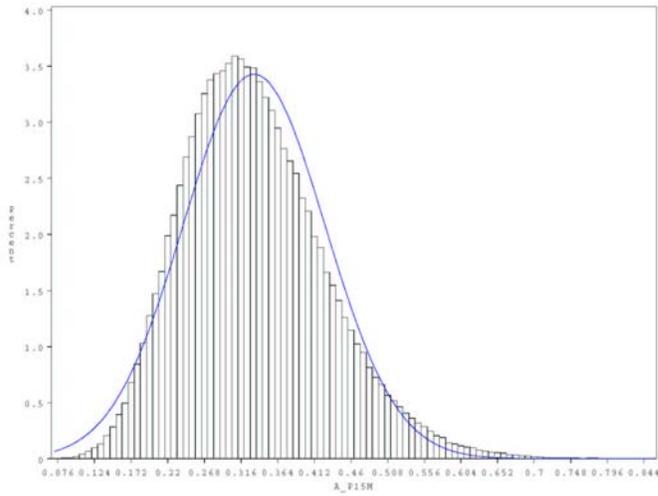
Área de Ojo de Bife - Peso del Corte Pistola			
Media	0.59	D. Std.	0.128
Moda	0.61	Mín.	-0.25
Mediana	0.60	Máx.	0.92
Q1	0.51	Rango	1.17
Q3	0.68	Rango IQ	0.17



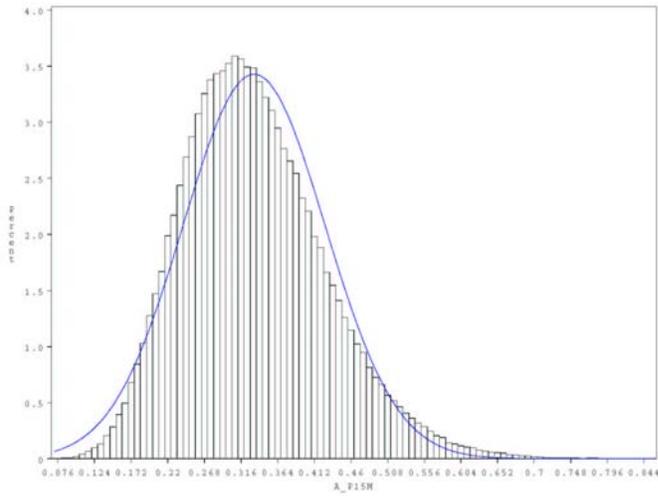
Área de Ojo de Bife - Espesor de Grasa Subc. (Punto P8)			
Media	-0.59	D. Std.	0.191
Moda	-0.71	Mín.	-0.97
Mediana	-0.62	Máx.	0.57
Q1	-0.73	Rango	1.54
Q3	-0.48	Rango IQ	0.25



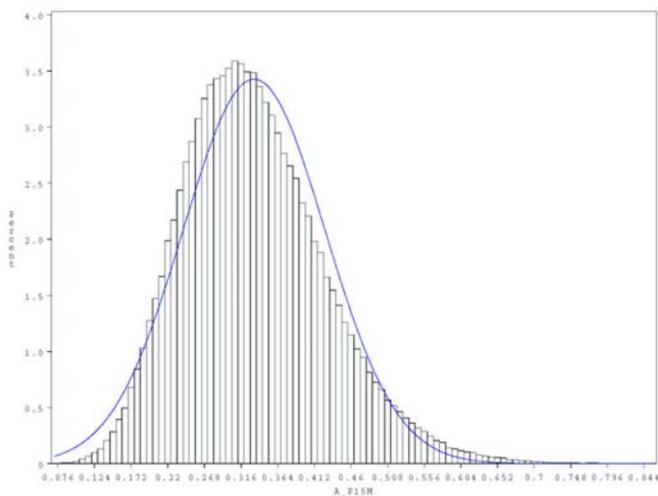
Área de Ojo de Bife - Peso de Cortes Valiosos			
Media	0.60	D. Std.	0.128
Moda	0.63	Mín.	-0.27
Mediana	0.62	Máx.	0.95
Q1	0.53	Rango	1.22
Q3	0.69	Rango IQ	0.16



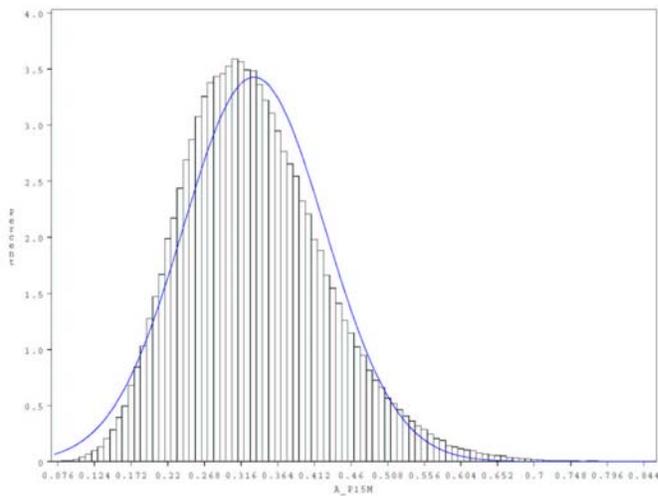
Espesor de Grasa Subc. (10ª costilla) – Peso del corte Pistola			
Media	0.22	D. Std.	0.191
Moda	0.34	Mín.	-0.59
Mediana	0.23	Máx.	0.81
Q1	0.10	Rango	1.40
Q3	0.36	Rango IQ	0.26



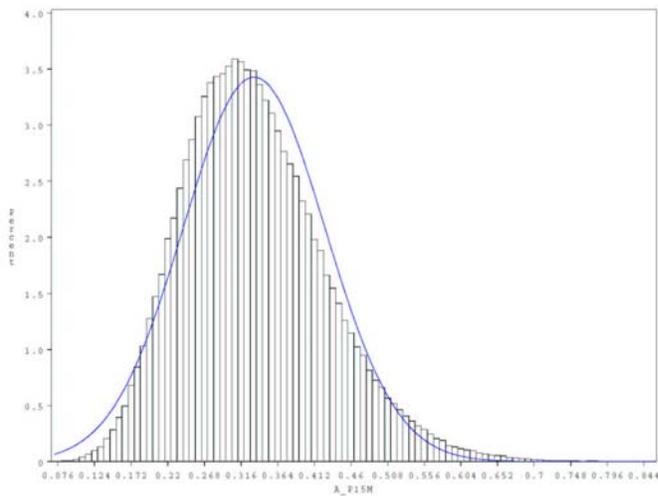
Espesor de Grasa Subc. (10ª costilla) – Espesor de Grasa Subc. (Punto P8)			
Media	0.32	D. Std.	0.195
Moda	0.40	Mín.	-0.63
Mediana	0.34	Máx.	0.85
Q1	0.20	Rango	1.48
Q3	0.46	Rango IQ	0.26



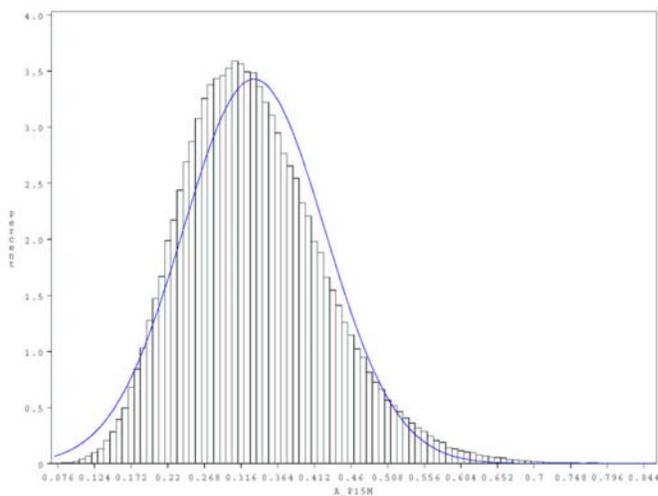
Espesor de Grasa Subc. (10ª costilla) – Peso de Cortes Valiosos			
Media	0.22	D. Std.	0.193
Moda	0.20	Mín.	-0.62
Mediana	0.23	Máx.	0.79
Q1	0.09	Rango	1.41
Q3	0.36	Rango IQ	0.27



Peso del Corte Pistola – Espesor de Grasa Subc. (Punto P8)			
Media	0.02	D. Std.	0.229
Moda	0.304	Mín.	-0.81
Mediana	0.02	Máx.	0.91
Q1	-0.14	Rango	1.72
Q3	0.18	Rango IQ	0.32

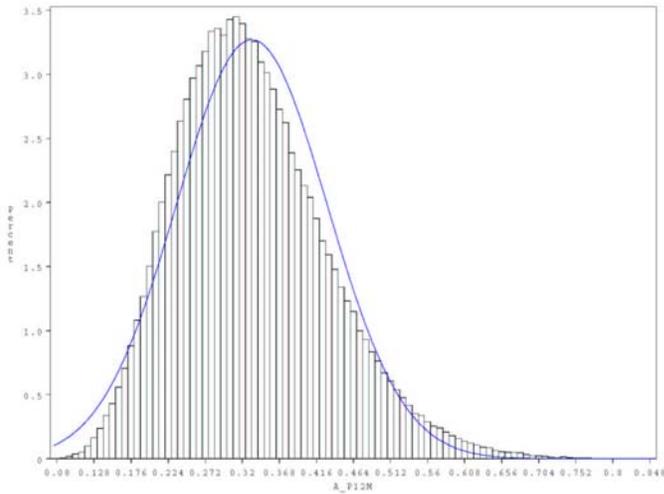


Peso del Corte Pistola – Peso de Cortes Valiosos			
Media	0.94	D. Std.	0.016
Moda	0.95	Mín.	0.77
Mediana	0.95	Máx.	0.98
Q1	0.93	Rango	0.21
Q3	0.95	Rango IQ	0.02

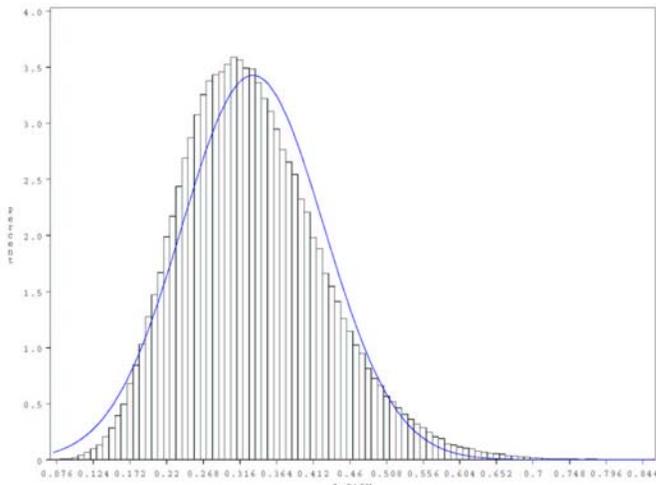


Espesor de Grasa Subc. (Punto P8) - Peso de Cortes Valiosos			
Media	0.02	D. Std.	0.193
Moda	0.05	Mín.	-0.86
Mediana	0.03	Máx.	0.87
Q1	-0.14	Rango	1.73
Q3	0.18	Rango IQ	0.32

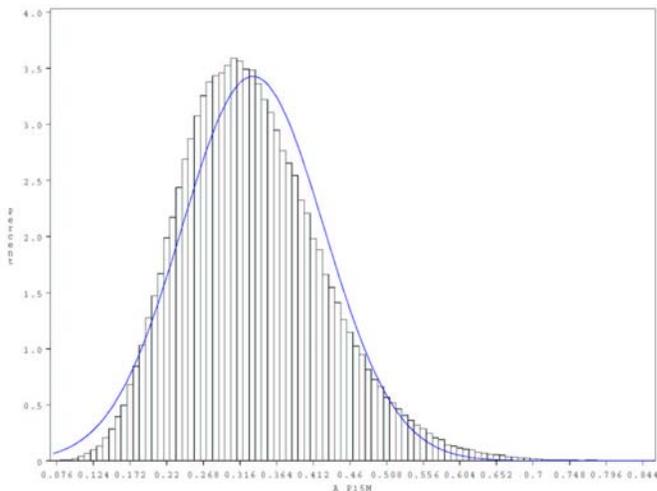
ANEXO N° 31: PARÁMETROS DE LAS FUNCIONES DE PROBABILIDAD POSTERIOR DE LAS CORRELACIONES GENÉTICAS ENTRE LAS VARIABLES DE PESO VIVO Y DE CARCASA.



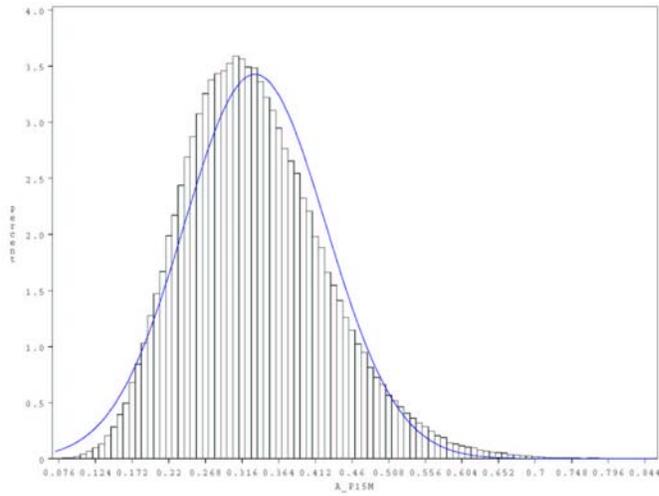
Peso a los 12 meses de Edad – Peso de Carcasa Caliente			
Media	0.69	D. Std.	0.116
Moda	0.74	Mín.	-0.06
Mediana	0.71	Máx.	0.95
Q1	0.63	Rango	1.01
Q3	0.78	Rango IQ	0.15



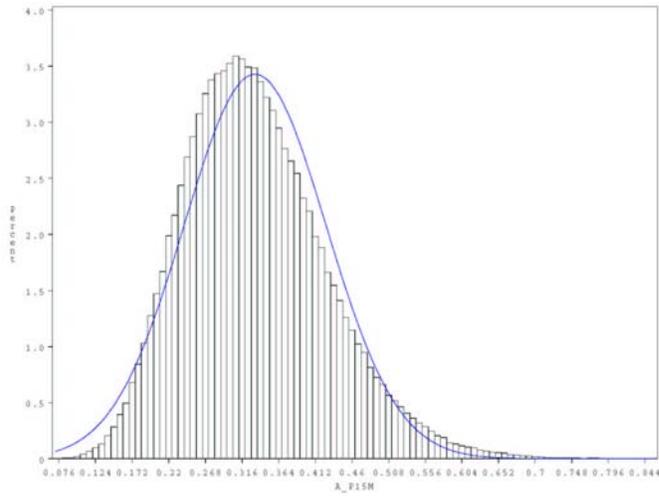
Peso a los 12 meses de Edad – Área de Ojo de Bife			
Media	0.39	D. Std.	0.192
Moda	0.41	Mín.	-0.64
Mediana	0.41	Máx.	0.90
Q1	0.27	Rango	1.54
Q3	0.53	Rango IQ	0.26



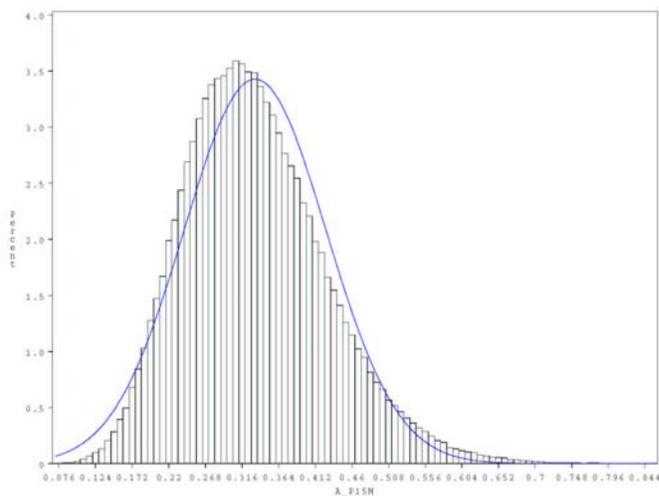
Peso a los 12 meses de Edad – Espesor de Grasa Subc. (10ª costilla)			
Media	0.26	D. Std.	0.206
Moda	0.35	Mín.	-0.61
Mediana	0.27	Máx.	0.83
Q1	0.12	Rango	1.43
Q3	0.41	Rango IQ	0.29



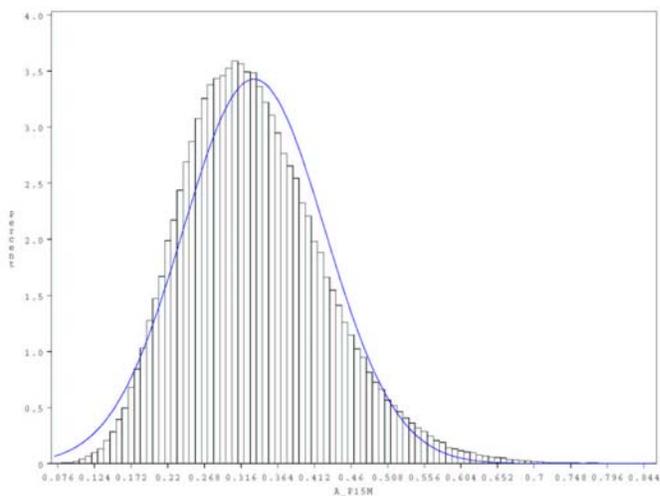
Peso a los 12 meses de Edad – Peso del Corte Pistola			
Media	0.67	D. Std.	0.115
Moda	0.73	Mín.	-0.05
Mediana	0.69	Máx.	0.93
Q1	0.61	Rango	0.98
Q3	0.75	Rango IQ	0.14



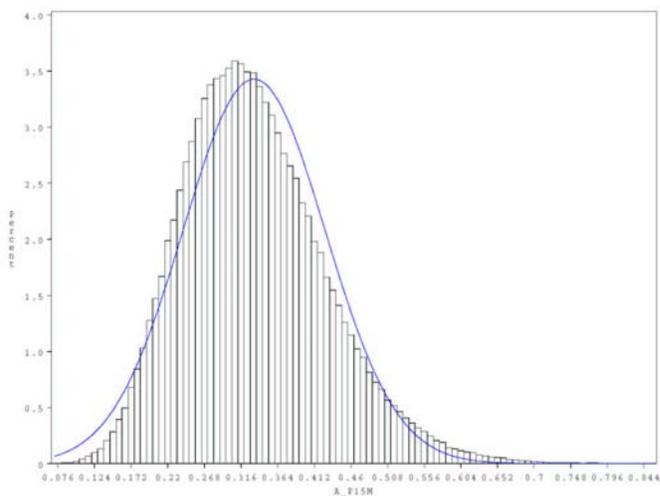
Peso a los 12 meses de Edad – Espesor de Grasa Subc. (Punto P8)			
Media	0.10	D. Std.	0.242
Moda	0.15	Mín.	-0.76
Mediana	0.11	Máx.	0.84
Q1	-0.07	Rango	1.60
Q3	0.27	Rango IQ	0.34



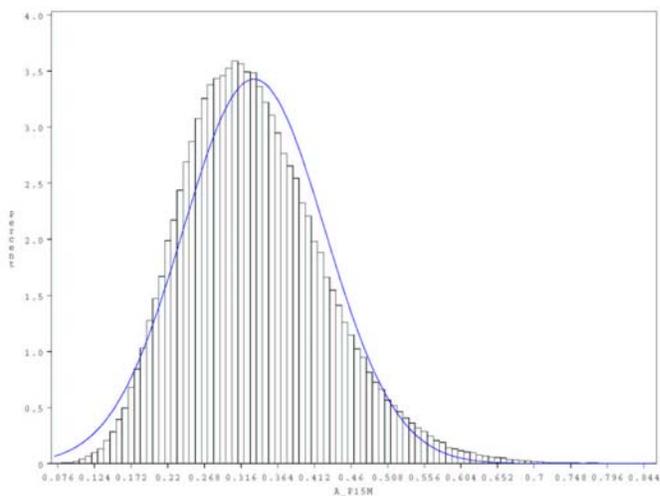
Peso a los 12 meses de Edad – Peso de Cortes Valiosos			
Media	0.67	D. Std.	0.117
Moda	0.73	Mín.	-0.14
Mediana	0.69	Máx.	0.93
Q1	0.61	Rango	1.07
Q3	0.76	Rango IQ	0.15



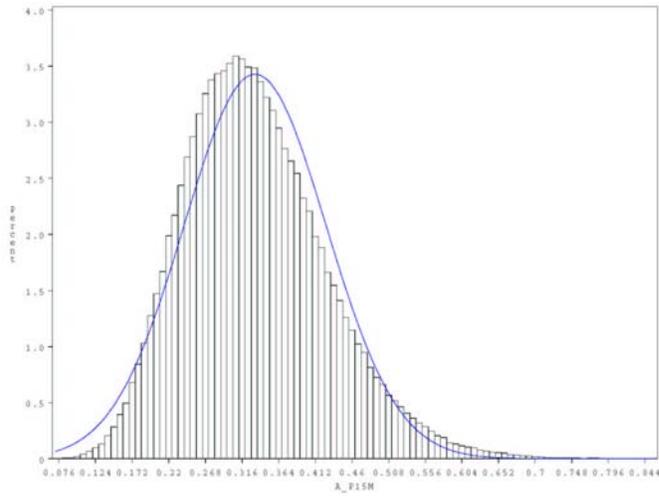
Peso a los 15 meses de Edad – Peso de Carcasa Caliente			
Media	0.72	D. Std.	0.100
Moda	0.77	Mín.	-0.02
Mediana	0.73	Máx.	0.96
Q1	0.66	Rango	0.98
Q3	0.79	Rango IQ	0.13



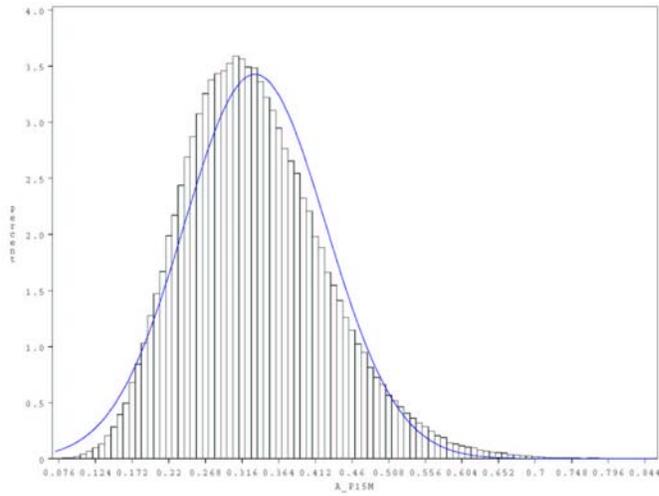
Peso a los 15 meses de Edad – Área de Ojo de Bife			
Media	0.36	D. Std.	0.193
Moda	0.34	Mín.	-0.61
Mediana	0.37	Máx.	0.91
Q1	0.23	Rango	1.52
Q3	0.50	Rango IQ	0.27



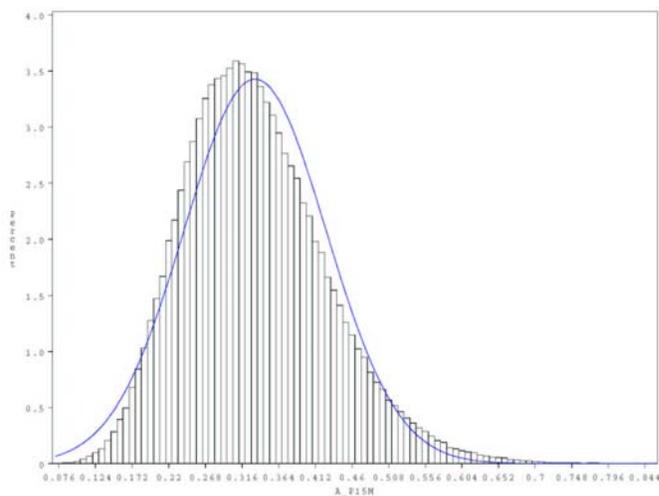
Peso a los 15 meses de Edad – Espesor de Grasa Subc. (10ª costilla)			
Media	0.29	D. Std.	0.198
Moda	0.34	Mín.	-0.56
Mediana	0.31	Máx.	0.84
Q1	0.16	Rango	1.40
Q3	0.44	Rango IQ	0.28



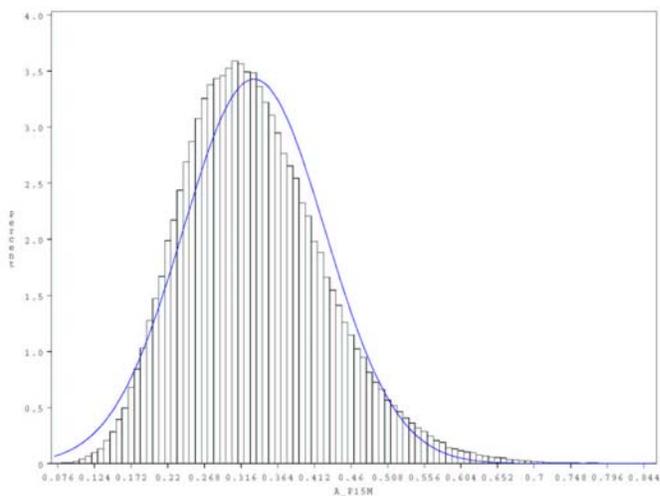
Peso a los 15 meses de Edad – Peso del Corte Pistola			
Media	0.68	D. Std.	0.104
Moda	0.71	Mín.	-0.05
Mediana	0.69	Máx.	0.94
Q1	0.62	Rango	0.99
Q3	0.76	Rango IQ	0.14



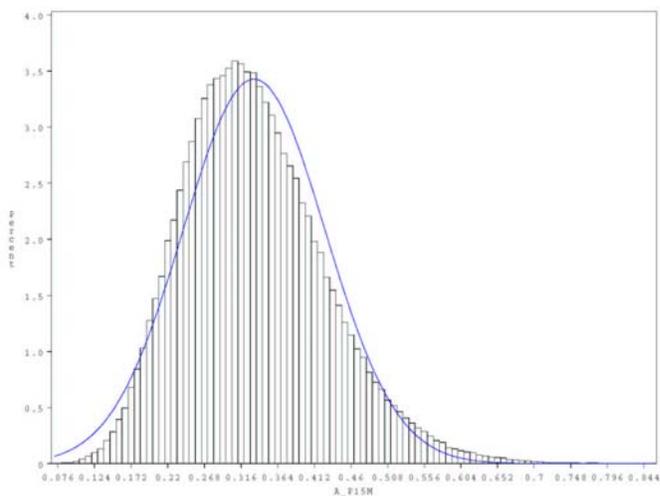
Peso a los 15 meses de Edad – Espesor de Grasa Subc. (Punto P8)			
Media	0.17	D. Std.	0.236
Moda	0.19	Mín.	-0.77
Mediana	0.19	Máx.	0.81
Q1	0.02	Rango	1.58
Q3	0.35	Rango IQ	0.33



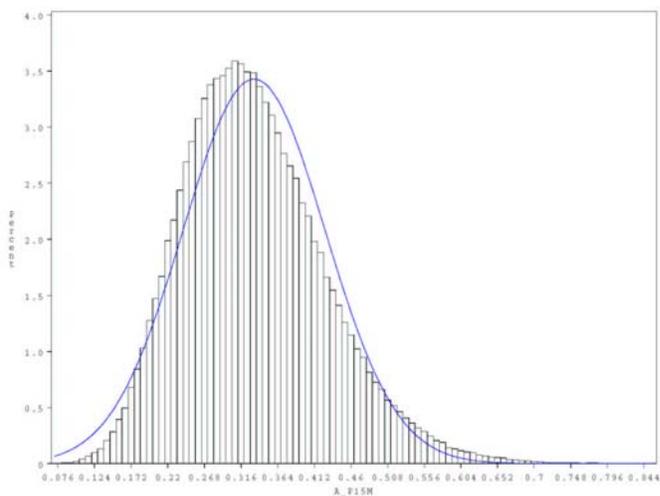
Peso a los 15 meses de Edad – Peso de Cortes Valiosos			
Media	0.69	D. Std.	0.104
Moda	0.73	Mín.	-0.02
Mediana	0.70	Máx.	0.94
Q1	0.63	Rango	0.96
Q3	0.76	Rango IQ	0.13



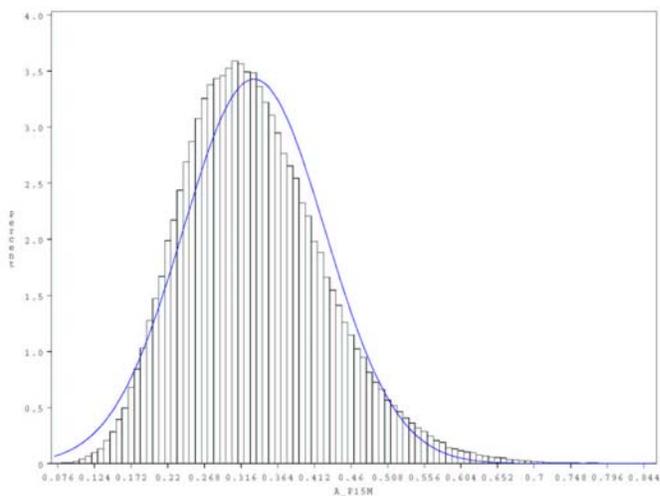
Peso a los 18 meses de Edad – Peso de Carcasa Caliente			
Media	0.80	D. Std.	0.063
Moda	0.83	Mín.	0.23
Mediana	0.81	Máx.	0.96
Q1	0.77	Rango	0.73
Q3	0.85	Rango IQ	0.12



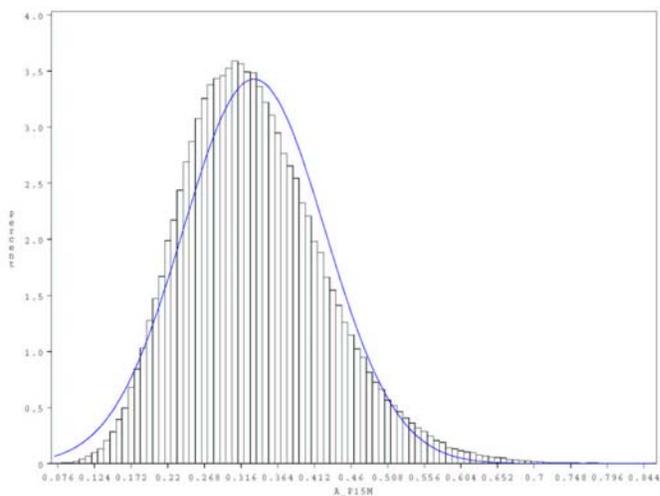
Peso a los 18 meses de Edad – Área de Ojo de Bife			
Media	0.46	D. Std.	0.163
Moda	0.54	Mín.	-0.64
Mediana	0.47	Máx.	0.89
Q1	0.36	Rango	1.53
Q3	0.58	Rango IQ	0.22



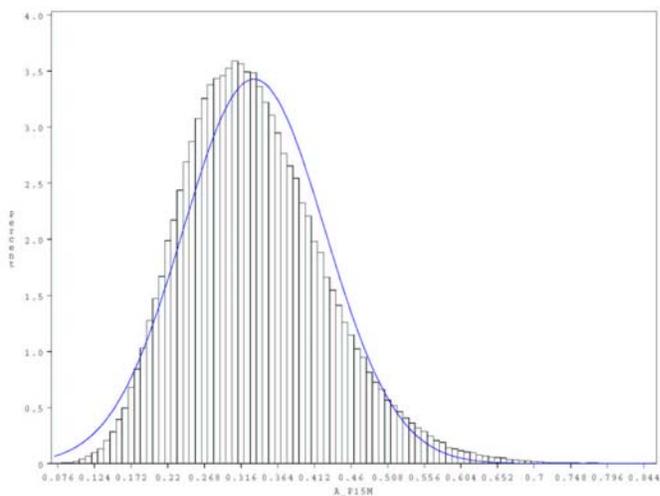
Peso a los 18 meses de Edad – Espesor de Grasa Subc. (10ª costilla)			
Media	0.28	D. Std.	0.189
Moda	0.28	Mín.	-0.52
Mediana	0.30	Máx.	0.81
Q1	0.16	Rango	1.33
Q3	0.42	Rango IQ	0.26



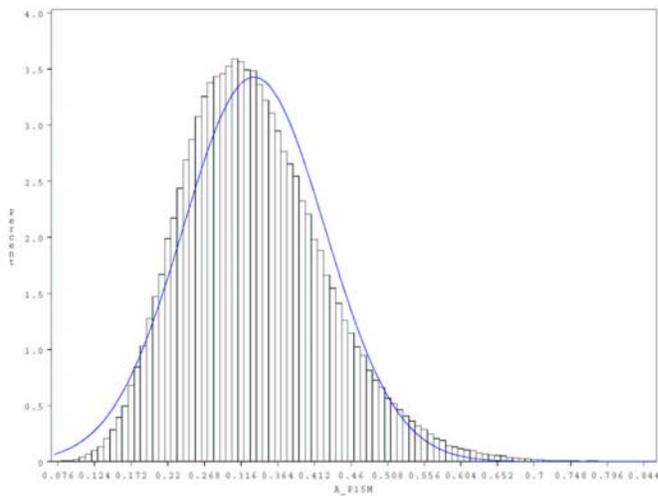
Peso a los 18 meses de Edad – Peso del Corte Pistola			
Media	0.77	D. Std.	0.069
Moda	0.78	Mín.	0.11
Mediana	0.78	Máx.	0.95
Q1	0.73	Rango	0.84
Q3	0.82	Rango IQ	0.09



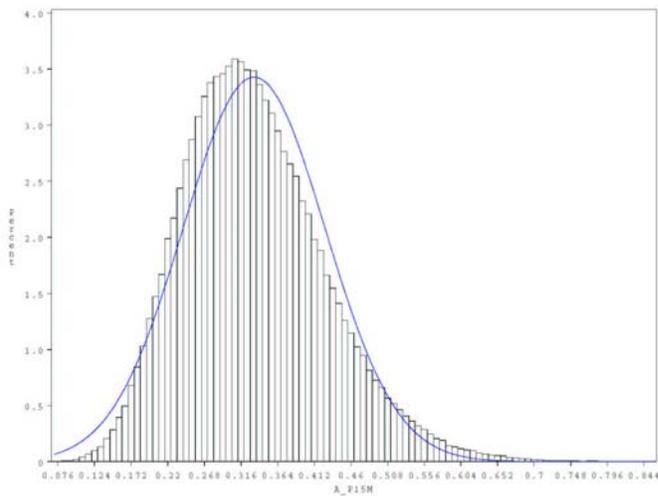
Peso a los 18 meses de Edad – Espesor de Grasa Subc. (Punto P8)			
Media	0.10	D. Std.	0.228
Moda	0.18	Mín.	-0.76
Mediana	0.11	Máx.	0.79
Q1	-0.05	Rango	1.55
Q3	0.27	Rango IQ	0.32



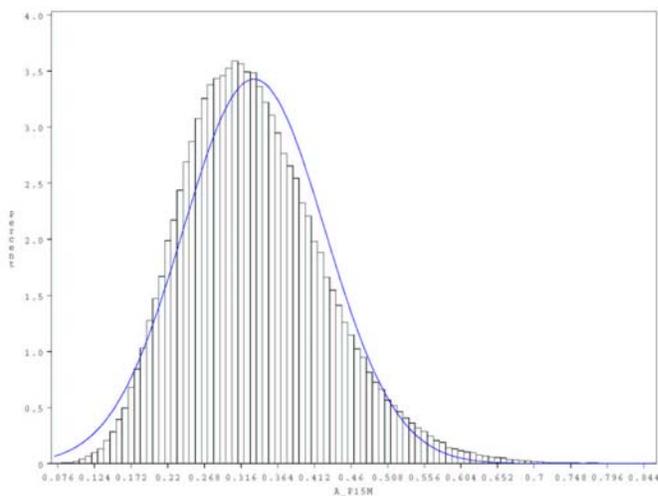
Peso a los 18 meses de Edad – Peso de Cortes Valiosos			
Media	0.78	D. Std.	0.068
Moda	0.80	Mín.	0.15
Mediana	0.79	Máx.	0.94
Q1	0.74	Rango	0.79
Q3	0.83	Rango IQ	0.09



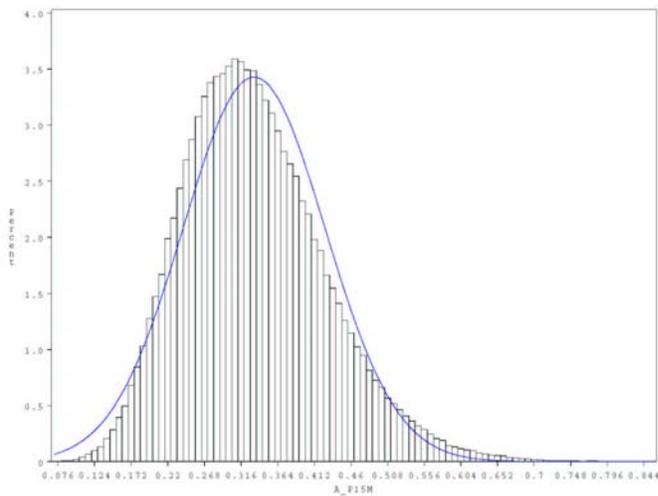
Peso de Faena – Peso de Carcasa Caliente			
Media	0.94	D. Std.	0.026
Moda	0.95	Mín.	0.69
Mediana	0.94	Máx.	0.99
Q1	0.92	Rango	0.30
Q3	0.96	Rango IQ	0.04



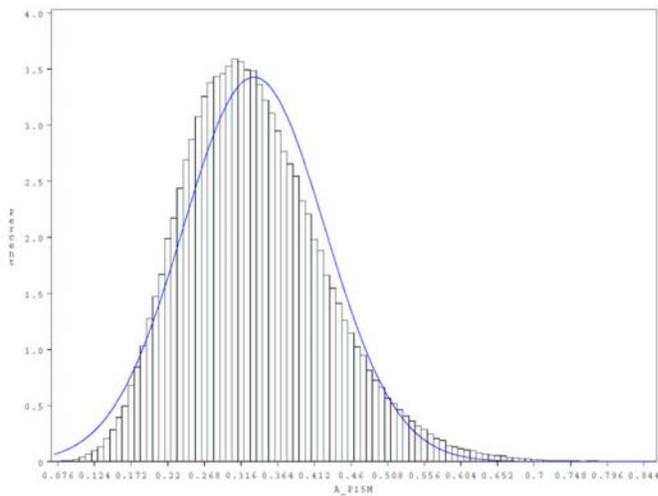
Peso de Faena – Área de Ojo de Bife			
Media	0.51	D. Std.	0.159
Moda	0.50	Mín.	-0.46
Mediana	0.52	Máx.	0.92
Q1	0.41	Rango	1.38
Q3	0.62	Rango IQ	0.21



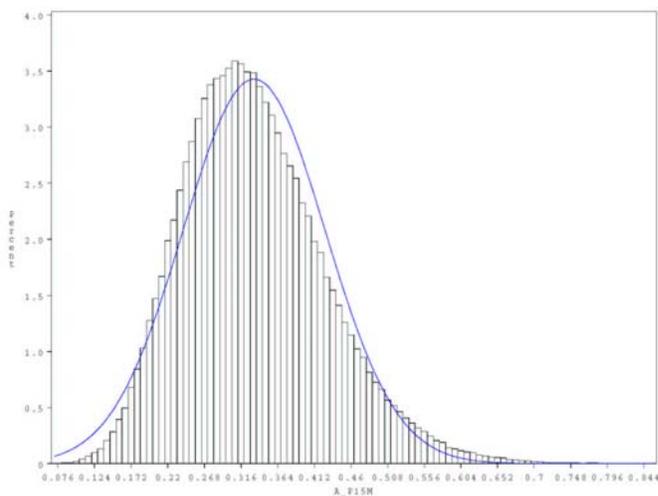
Peso de Faena – Espesor de Grasa Subc. (10ª costilla)			
Media	0.32	D. Std.	0.185
Moda	0.39	Mín.	-0.60
Mediana	0.33	Máx.	0.83
Q1	0.20	Rango	1.43
Q3	0.45	Rango IQ	0.25



Peso de Faena – Peso del Corte Pistola			
Media	0.92	D. Std.	0.291
Moda	0.94	Mín.	0.64
Mediana	0.93	Máx.	0.98
Q1	0.91	Rango	0.34
Q3	0.94	Rango IQ	0.03



Peso de Faena – Espesor de Grasa Subc. (Punto P8)			
Media	0.07	D. Std.	0.233
Moda	0.02	Mín.	-0.79
Mediana	0.08	Máx.	0.80
Q1	-0.09	Rango	1.59
Q3	0.23	Rango IQ	0.32



Peso de Faena – Peso de Cortes Valiosos			
Media	0.90	D. Std.	0.037
Moda	0.92	Mín.	0.55
Mediana	0.91	Máx.	0.98
Q1	0.88	Rango	0.43
Q3	0.93	Rango IQ	0.05