

**UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA**

**FACULTAD DE AGRONOMIA**

**EFFECTO DEL NIVEL DE ALIMENTACION Y TIPO  
RACIAL EN LA CONFORMACION DE LA PISTOLA  
EN NOVILLOS A NIVEL COMERCIAL**

por

Christian BARTRAM  
Stavros A. MOYAL  
Santiago A. REVELLO

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

MONTEVIDEO  
URUGUAY  
1999

## **PAGINA DE APROBACION**

Tesis aprobada por:

Director:

-----  
Ing. Agr. Oscar Pittaluga

-----  
Ing. Agr. Jorge Urioste

-----  
Dr. Juan Franco

Fecha:

Autores:

-----  
Christian Bartram

-----  
Stavros A. Moyal

-----  
Santiago A. Revello

## **DEDICATORIA**

A nuestras familias, en especial a nuestros padres que nos apoyaron incondicionalmente en todo momento.

A Germán Coito, siempre presente.

## **AGRADECIMIENTOS**

A los funcionarios del P.U.L., en especial al Sr. Hugo Revello, funcionarios de primera balanza, playa de faena y desosado.

A Gustavo Goyén.

A los funcionarios del I.N.I.A. Tacuarembó especialmente a Daniel De Mattos y Manuel Soarez de Lima.

## LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

| Cuadro N° |                                                                                                                             | Página |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1.        | Desarrollo relativo de los grupos de músculos desde el nacimiento a los 4 años.                                             | 6      |
| 2.        | Síntesis de las variaciones en las canales de distintos genotipos, utilizando diferentes criterios de evaluación..          | 18     |
| 3.        | Composición de la carcasa de diferentes razas.                                                                              | 19     |
| 4.        | Composición de la carcasa de diferentes razas 2.                                                                            | 20     |
| 5.        | Porcentaje de carne magra de cada corte como porcentaje de la carne magra total en tres tipos de ganado de carne.           | 22     |
| 6.        | Porcentajes de rueda y lomo a peso y grasa constante en diferentes razas.                                                   | 33     |
| 7.        | Porcentaje de carne y/o producto vendible en diferentes razas a edad, espesor graso y peso constante.                       | 37     |
| 8.        | Frecuencia de novillos en cada combinación de nivel de alimentación y tipo racial.                                          | 44     |
| 9.        | Frecuencia del Tipo Racial por Nivel de Alimentación y Edad como número de dientes.                                         | 51     |
| 10.       | Efecto del tipo racial y nivel de alimentación en el peso vivo y peso de la pistola (kg.).                                  | 54     |
| 11.       | Efecto del tipo racial y nivel de alimentación en el peso de los 7 cortes y peso de los cortes Hilton (kg.).                | 55     |
| 12.       | Influencia del tipo racial y nivel de alimentación en el rendimiento en segunda balanza.                                    | 57     |
| 13.       | Influencia del tipo racial y nivel de alimentación en la proporción de los 7 cortes y cortes Hilton en la Res.              | 59     |
| 14.       | Efecto del tipo racial y diferentes niveles de alimentación en la proporción de los 7 cortes y cortes Hilton en la pistola. | 60     |
| 15.       | Peso de la Res y del corte Pistola en novillos del tipo racial CONTINENTAL.                                                 | 61     |

|                  |                                                                                                                                              |           |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>16.</b>       | <b>Peso de los 7 cortes de mayor valor y de los cortes Hilton en novillos del tipo racial CONTINENTAL.</b>                                   | <b>62</b> |
| <b>17.</b>       | <b>Peso de Res y del corte Pistola en novillos del nivel MEDIO de alimentación.</b>                                                          | <b>63</b> |
| <b>18.</b>       | <b>Peso de los 7 cortes de mayor valor y de los cortes Hilton en novillos del nivel MEDIO de alimentación.</b>                               | <b>63</b> |
| <b>19.</b>       | <b>Proporción de la Pistola, los 7 cortes de mayor valor y de los cortes Hilton en la Res en novillos de 8 dientes.</b>                      | <b>64</b> |
| <b>20.</b>       | <b>Proporción de la Pistola, de los 7 cortes de mayor valor y de los cortes Hilton en la Res en novillos tipo CONTINENTAL</b>                | <b>65</b> |
| <b>21.</b>       | <b>Proporción de la Pistola, de los 7 cortes de mayor valor y de los cortes Hilton en la Res de novillos del nivel MEDIO de alimentación</b> | <b>66</b> |
| <b>22.</b>       | <b>Proporción de la Pistola, de los 7 cortes de mayor valor y de los cortes Hilton en la Res de novillos de 2 dientes de EDAD.</b>           | <b>67</b> |
| <b>23.</b>       | <b>Proporción de la Pistola, los 7 cortes de mayor valor y los cortes Hilton en la Res de novillos del nivel MEDIO de alimentación</b>       | <b>68</b> |
| <b>24.</b>       | <b>Frecuencias de conformación por INACUR según tipo racial y nivel de alimentación.</b>                                                     | <b>69</b> |
| <b>25.</b>       | <b>Frecuencias de cobertura de grasa según I.N.A.C. por tipo racial y nivel de alimentación.</b>                                             | <b>70</b> |
| <b>26.</b>       | <b>Efecto del tipo racial y nivel de alimentación en el pH.</b>                                                                              | <b>71</b> |
| <b>27.</b>       | <b>Frecuencias de rechazos por pH según tipo racial y nivel de alimentación.</b>                                                             | <b>72</b> |
| <b>Figura N°</b> |                                                                                                                                              |           |
| <b>1.</b>        | <b>Efecto del tipo racial y nivel de alimentación en el peso de la Res (Kg.).</b>                                                            | <b>53</b> |
| <b>2.</b>        | <b>Efecto del tipo racial y nivel de alimentación en la relación pistola/Res (%).</b>                                                        | <b>58</b> |

## **TABLA DE CONTENIDO**

|                                                                | Página |
|----------------------------------------------------------------|--------|
| PAGINA DE APROBACION.....                                      | I      |
| DEDICATORIA.....                                               | II     |
| AGRADECIMIENTOS.....                                           | III    |
| LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....                          | IV     |
| 1. <u>INTRODUCCION</u> .....                                   | 1      |
| 2. <u>REVISION BIBLIOGRAFICA</u> .....                         | 3      |
| 2.1. <u>CRECIMIENTO Y DESARROLLO</u> .....                     | 3      |
| 2.1.1. <u>Efecto del Nivel de Alimentación</u> .....           | 7      |
| 2.1.2. <u>Efecto del Tipo Racial</u> .....                     | 8      |
| 2.2. <u>NIVEL DE ALIMENTACION</u> .....                        | 11     |
| 2.2.1. <u>Peso de Faena Constante</u> .....                    | 14     |
| 2.2.2. <u>Edad de Faena Constante</u> .....                    | 15     |
| 2.3. <u>TIPO RACIAL</u> .....                                  | 17     |
| 2.3.1. <u>Peso de Faena Constante</u> .....                    | 20     |
| 2.3.2. <u>Edad de Faena Constante</u> .....                    | 24     |
| 2.3.3. <u>Terminación Constante</u> .....                      | 30     |
| 2.3.4. <u>Diferentes Variables Constantes</u> .....            | 33     |
| 2.3.5. <u>Maduración Constante</u> .....                       | 38     |
| 2.4. <u>INTERACCION TIPO RACIAL * NIVEL DE ALIMENTACION</u> .. | 39     |
| 2.5. <u>pH</u> .....                                           | 41     |
| 3. <u>MATERIALES Y METODOS</u> .....                           | 43     |
| 3.1. <u>LOCALIZACION</u> .....                                 | 43     |
| 3.2. <u>MUESTREO</u> .....                                     | 43     |
| 3.3. <u>METODO INDUSTRIAL</u> .....                            | 45     |
| 3.3.1. <u>Recepción de Hacienda</u> .....                      | 45     |
| 3.3.2. <u>Método de Faena</u> .....                            | 45     |
| 3.3.3. <u>Registros en playa de faena</u> .....                | 46     |
| 3.3.4. <u>Registros en el Desosado</u> .....                   | 47     |
| 3.4. <u>INDICADORES ESTIMADOS</u> .....                        | 48     |
| 3.5. <u>ANALISIS ESTADISTICO</u> .....                         | 49     |
| 4. <u>RESULTADOS Y DISCUSION</u> .....                         | 51     |
| 4.1. <u>INTERACCION TIPO RACIAL * NIVEL DE ALIMENTACION</u> .. | 53     |
| 4.1.1. <u>Medidas de Pesos</u> .....                           | 53     |
| 4.1.2. <u>Proporción de Cortes</u> .....                       | 57     |

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| 4.2. INTERACCION TIPO RACIAL * NIVEL DE ALIMENTACION<br>*EDAD.....  | 61 |
| 4.2.1. <u>Medidas de Pesos</u> .....                                | 61 |
| 4.2.2. <u>Proporción de Cortes</u> .....                            | 64 |
| 4.3. CONFORMACION DE LA RES POR APRECIACION VISUAL<br>(INACUR)..... | 69 |
| 4.4. GRASA DE COBERTURA.....                                        | 70 |
| 4.5. pH.....                                                        | 71 |
| 5. <u>CONCLUSIONES</u> .....                                        | 73 |
| 6. <u>RESUMEN</u> .....                                             | 76 |
| 7. <u>BIBLIOGRAFIA</u> .....                                        | 77 |

## **1. INTRODUCCION**

El mercado mundial de la carne moviliza alrededor de ocho mil millones de dólares anuales, teniendo como principales exportadores a Estados Unidos, Australia, la Comunidad Económica Europea y el Mercosur, y como principales importadores a Estados Unidos, Japón, la Comunidad Económica Europea, Israel y Canadá.

En el Uruguay la producción pecuaria ocupa mas del 80% del territorio nacional, conviviendo la producción de carne vacuna con la producción ovina. El 40% de la carne vacuna que se produce aproximadamente se destina a la exportación, representando en el año 1998 el 14 % de las exportaciones totales nacionales, volcándose el 60% restante al mercado interno. A su vez los principales mercados de la carne vacuna en el año 1998 fueron Comunidad Económica Europea (20%), Brasil (18%), Israel (18%), Argentina (12%), E.E.U.U. (11%), Chile (10%) y otros (11%).

En los últimos años disminuyó considerablemente la edad promedio de faena, la cual en novillos pasó de un 20% de dentición incompleta en 1990 a un 48% en 1997 (I.N.A.C.), esto tiene clara relación con el área de mejoramientos que aumentó de 1:501.203 has en 1990 a 2:130.288 has en 1997 (D.I.CO.SE.).

En lo que respecta al rodeo nacional, la mayor parte esta compuesta por animales del tipo racial Británico (Hereford principalmente), también hay razas del tipo Continental, y en los últimos años aumentó la proporción de animales cruza con el tipo racial Cebuino.

La compra de hacienda por parte de la industria frigorífica se realiza según su peso en pie principalmente, aunque viene aumentando considerablemente la comercialización según el peso de la res como manera de pago mas aproximada al producto final.

En la res los cortes de mayor valor se encuentran en el cuarto posterior, dentro de los cuales el lomo, el bife angosto, el cuadril y la nalga son los que se utilizan principalmente para cumplir con la cuota Hilton para Europa ya que son en los que se obtiene el mayor margen en el precio de venta.

A nivel nacional existen algunos trabajos sobre el tema (Vaz Martins et al.) que pueden ser complementados con el presente estudio y de esa manera contribuir a la proyección de futuros trabajos que profundicen con la necesaria continuidad y plazo como para llegar a conclusiones de fondo.

El presente trabajo, a través del muestreo en la faena de una planta comercial, se plantea como objetivo la caracterización de novillos a nivel comercial según la relación de los cortes del trasero en la res, para de esa manera contribuir a un nexo mas fuerte entre productor e industria. Como principales variables se utilizarán el nivel de alimentación al que fueron sometidos los animales y su tipo racial, por considerarse de las variables mas importantes y de fácil manejo por parte del sector productivo.

## **2. REVISION BIBLIOGRAFICA**

### **2.1. CRECIMIENTO Y DESARROLLO**

Para estudiar el rendimiento al desosado de diferentes animales es de suma importancia conocer los patrones de crecimiento de los diferentes tejidos y su distribución, así como los factores que los influyen. La teoría de **Hammond et al.**, citados por Preston y Willis (1975), dio origen a los conocimientos actuales sobre el mecanismo de crecimiento del ganado bovino, la misma se refiere a las diferentes prioridades en la deposición de los tejidos. Se encontraron en primer lugar, el cerebro, el sistema nervioso central y el tracto digestivo, seguidos en orden por los huesos, músculos y grasa. Esta teoría es confirmada por otros investigadores como **Baker et al. (1991)**; **Black (1988)** citado por Dimarco (1993); y **Gunter et al. (1965)** citados por Preston y Willis (1975). Estos últimos encontraron que novillos Hereford de un peso fijo alimentados con dietas de alto nivel energético, siempre presentaban menos hueso que otros de la misma edad a los que se les suministraba dietas con bajo contenido energético. Datos similares son reportados por **Martin et al. (1966)**, **Klosterman et al. (1965)** y **Swan y Lamming (1967)** citados por Preston y Willis (1975).

**Dimarco (1993)**, realiza una revisión bibliográfica sobre el crecimiento animal, y sostiene que la tasa de retención de proteínas y grasas, así como su distribución en el organismo, depende de ciertas variables inherentes al animal como el peso, la tasa de ganancia, la edad, el sexo y el tamaño del animal o biotipo. Al mismo tiempo está afectada por factores externos como la alimentación, el clima, el manejo y el estado sanitario. A su vez afirma que la producción de carne es energéticamente ineficiente, debido en parte a que el proceso de crecimiento biológico lo es, y por otro lado porque hay que terminar los animales con mucha cantidad de grasa.

La primera aproximación a lo que conocemos como ondas de crecimiento fue realizada por **Hammond et al. (1952a)** y **Hammond et al. (1960)** citados por Preston y Willis (1975), quienes postularon que el animal crece modificando las proporciones corporales (conformación) según las diferentes tasas de crecimiento de las partes constituyentes. Describe una fase primaria de crecimiento procedente del cráneo hacia la parte facial de la cabeza y hasta la región lumbar. Una segunda fase que se inicia en la parte distal de las extremidades avanzando ventralmente hacia el tronco terminando también en la parte lumbar. Por último la región lumbar la consideraron como la última región en desarrollarse. Así se originan recomendaciones como que “el principal desarrollo de los músculos del lomo y de la pierna no ocurre hasta los 15 o 20 meses de edad”, o “la porción más valiosa de la canal se incrementa a medida que aumenta la edad y el nivel nutricional”.

Sin embargo, **Luitingh (1962)** citado por Preston y Willis (1975), fue el primero en no estar de acuerdo con esta teoría, y confirmó que la adiposidad aumenta con la edad y el nivel alimenticio, pero que estos cambios condujeron a cuartos posteriores mucho más ligeros y a proporciones aún menores de cortes de mayor valor, esto concuerda con lo expresado por **Butterfield (1964b)**, también citado por los mismos autores, quien afirma que cuando aumenta la adiposidad total disminuye la proporción de los músculos de mayor calidad en el total de la musculatura.

**Dimarco (1993)** y **Allen et al. (1980)**, describen el ajuste de la distribución de peso del músculo en el ternero como un modelo genético adquirido, dándole al recién nacido los músculos bien desarrollados de los miembros y mandíbulas, luego se desarrollan los músculos largos del cuarto trasero, mas tarde los de la pared abdominal y cuando el macho entra a la fase de madurez la musculatura adopta el rol dual de supervivencia y reproducción.

Numerosos estudios citados por **Di Marco (1993)**, sobre tasa de crecimiento relativo de músculos individuales y grupo de músculos en vacunos reflejan un incremento en la tasa de crecimiento relativo centrípeta de los músculos distales de los miembros a los músculos proximales, con crecimiento relativo de los músculos del miembro delantero algo más alto que el miembro trasero, probablemente reflejando que el peso de los animales tiende hacia delante a medida que llega a la madurez, y sobre la línea dorsal hay un aumento progresivo en tasa de crecimiento relativo de la cadera al cuello, con la zona de las paletas y músculos del cuello con las mas altas tasas de crecimiento relativo de todas.

**Berg y Walters, (1983)** en su revisión citan autores como Butterfield y Berg (1966b), Kempster et al. (1976b), Berg et al. (1978) y Bergstron (1978) quienes sostienen que sobre la línea ventral, la tasa de crecimiento de los músculos son relativamente altas en las regiones torácicas y abdominales. El resultado de estos modelos de crecimiento de los músculos es que, contrario al punto de vista de **Hammond** (citado por los mismos autores), a medida que el animal madura, hay una disminución de la proporción de las regiones de mayor valor, como los músculos proximales del miembro trasero y los que rodean la columna vertebral y un incremento de las regiones de menor valor como el pecho.

Para analizar en forma mas específica la tasa de crecimiento de diferentes grupos de músculos se puede citar el trabajo de **Butterfield (1964b)** citado por Preston y Willis (1975), quien observó que la tasa de desarrollo de los músculos valiosos de la región lumbar alcanzó solo un 90% de la del total de músculos (**cuadro 1**), los que se encuentran alrededor de la columna vertebral tenían la misma velocidad de crecimiento que el promedio de la musculatura, mientras que los músculos abdominales (no los del lomo), se desarrollaron por últimos. Además, demostró que no existe diferencia en la tasa de desarrollo de las dos partes del longuissimus dorsi (bife angosto) dividido transversalmente entre la 10ª-11ª costilla.

**Cuadro 1. Desarrollo relativo de los grupos de músculos desde el nacimiento a los cuatro años (Butterfield, 1964b)**

| GRUPO                                     | Peso relativo al total de músculos<br>= 100 |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Región distal de la extremidad anterior   | 60                                          |
| Región distal de la extremidad posterior  | 70                                          |
| Región próxima de la extremidad anterior  | 90                                          |
| Total de músculos                         | 100                                         |
| Músculos que rodean la columna vertebral  | 100                                         |
| Músculos del tórax y pecho                | 103                                         |
| Región próxima de la extremidad posterior | 104                                         |
| Región abdominal                          | 135                                         |

Los primeros en realizar un estudio referente al rendimiento de carne comestible con respecto al peso de la canal fueron **Kropf y Graf (1959b)**. Estos autores citados por Preston y Willis (1975), estudiaron 324 carcasas con distintos grados de adiposidad, y pesos vivos de entre 181 a 408 kilos. Al incrementar el peso de la canal ocurrió una disminución significativa de la proporción de carne comestible y de huesos, mientras que el porcentaje de grasa excesiva (por encima de 1.25 centímetros) aumentó al igual que la relación carne comestible/hueso.

Sin embargo **Willis et al. (1968)**, citados por Preston y Willis (1975), al analizar 107 Brahman de entre 350 y 430 kilos de peso vivo, alimentados con una dieta de concentrados, melaza y urea ad libitum no encuentran diferencias en el porcentaje de carne comestible al aumentar el peso, mientras que la proporción de carne de primera y la de hueso disminuyó y la de grasa excesiva aumentó, datos similares reportaron **Breideinstein et al. (1965)** (misma cita), en un espectro más amplio de peso.

### **2.1.1. Efecto del Nivel de Alimentación**

Como pudimos observar, entre los factores que mas afectan el desarrollo animal se encuentra el nivel de alimentación. Es así que **Peters (1986)** y **Drouillard et al. (1991)** citados por Dimarco (1993) y **Verde com. pers.**, concluyen que la capacidad de crecimiento solamente se puede traducir en altas ganancias de peso cuando el ambiente y la alimentación no son limitantes. La historia nutricional previa afecta la ganancia ya que los animales provenientes de una subalimentación presentan ganancias compensatorias.

La eficiencia del crecimiento es mas baja en condiciones de pastoreo donde el animal, por estar nutricionalmente limitado, destina la mayor parte de la energía del alimento para cubrir el costo de mantenimiento y el excedente si es que lo hay no alcanza para producir grasa. Por esta razón el engorde o terminación es extremadamente caro, ya que para ello es necesario mejorar la alimentación y/o dejar los animales mas tiempo para que lleguen al peso o edad de retener grasa.

A mayor edad, peso o tasa de ganancia de peso, la acumulación de grasa predomina sobre la de proteína. Es decir cuando la ganancia de peso es alta, el animal gana más grasa que proteínas independientemente de su edad o peso, sin embargo cuando la ganancia de peso está limitada, la retención de grasa está mas afectada que la de proteínas. Este efecto tiene mayor incidencia en los animales jóvenes o livianos que acumulan relativamente poca grasa y es mas difícil que logren la composición corporal adecuada para su comercialización.

En cuanto a las restricciones en la alimentación, la ganancia de peso y la cantidad de grasa, están afectadas por la alimentación previa. Los animales en buen estado corporal ganan menos peso y depositan mas grasa que los animales flacos que previamente han pasado por una restricción alimenticia, siempre que ésta no afecte el potencial de crecimiento del animal.

Al parecer una reducción moderada en la ingestión de energía no afecta la composición final de la carcasa, siempre y cuando los animales restringidos tengan acceso posterior a una dieta como la de los no restringidos, (**Winchester y Howe 1955; Winchester y Ellis 1956; Aitken et al. 1963; Lawrence y Pearce 1964a, b; Wardrop 1966 y Hill 1967**) citados por Preston y Willis 1975. A su vez, **Di Marco (1993)**, indica que la ganancia de los animales que compensan tiene mas proteína hasta cierto punto del peso total, pero no se diferencian a la faena.

Esta situación cambiaría en cierta forma cuando la restricción es mas severa, tanto en grado como en duración, y cita autores que demostraron que durante severas restricciones, la composición de la canal cuando los animales se realimentaron y llegaron al peso de los testigo no fue la misma, siendo más magros los realimentados, mientras otros autores aseveran que restricciones severas pueden afectar el crecimiento del tejido magro y el tamaño del animal, pero que consecuentemente estos pueden depositar más grasa durante la realimentación.

En lo único que si parecen estar de acuerdo es que en restricciones severas se cambia el normal crecimiento de los tejidos de los animales.

### **2.1.2. Efecto del Tipo Racial**

Otro de los factores de gran importancia en el crecimiento y el desarrollo del animal parece ser el tipo racial o biotipo, ya que diferencias al respecto inciden en el momento de engrasamiento, desarrollo de los diferentes músculos y huesos. **Dikeman (1992)**, afirma que los factores genéticos indirectamente afectan la madurez, porque diferentes genotipos engrasan o adquieren el peso de faena a diferentes edades.

Según **Di Marco (1993)**, los animales de gran tamaño y los animales jóvenes, pueden acumular proteínas a mayor tasa, por lo cual son mas magros y, como también los primeros tienen mayor capacidad de consumo, ganan mas peso. Con la disminución de tamaño y con el envejecimiento (3 años o mas), dicha diferencia se hace menor y, en consecuencia, disminuye la acumulación proteica y el organismo destina mas energía a la acumulación de grasa. Por lo tanto, si la alimentación es limitante y no se corrigen las deficiencias, hay que esperar que el animal envejezca. En este caso los biotipos chicos presentan ventajas sobre los grandes.

Posiblemente los animales de gran ímpetu de crecimiento tengan un aumento de la capacidad de retener proteínas mayor que el aumento del consumo potencial y, en consecuencia, tienen menor margen biológico para acumular grasa. De esta manera a mayor peso, o edad del animal, aumenta la proporción de tejido adiposo y se modifica la distribución del mismo en el organismo. Primero se acumula la grasa intermuscular, luego la interna, la subcutánea y finalmente la intramuscular. La grasa intra e intermuscular es importante en la calidad de la res ya que son parte de los cortes comerciales, en tanto que la interna es un desperdicio y la subcutánea tiene una importancia relativa ya que si bien tiene poco valor económico, su acumulación es necesaria para que el animal alcance el grado de terminación requerido para su comercialización.

Los biotipos de maduración temprana logran depositar la grasa intramuscular con mayor facilidad, pero tienen el inconveniente que cuando se alimentan con dietas altamente energéticas acumulan un exceso de grasa subcutánea y visceral. La primera influye negativamente en la calificación de la res y la visceral en su rendimiento, ya que puede llegar a representar entre el 20 a 25 % de la grasa total.

**Whittemore (1986)** y **Webster (1986, 1989)**, citados por **Di Marco (1993)**, afirman que a mayor potencial para ganar peso, aumenta el tamaño adulto y disminuye el grado de engrasamiento, ya que la retención proteica es mayor. El crecimiento, expresado como gramos de tejido retenido por unidad de energía consumida, declina a partir de que el animal alcanza el 25% de peso adulto debido a la mayor acumulación de grasa a partir de dicho punto. Por esta razón, los animales de mayor peso adulto son mas precoces cuando se comparan al mismo peso que los de menor peso adulto, y resultan mas eficientes por unidad de tejido magro retenido. A su vez, a mayor capacidad genética de ganancia de peso, menor es la velocidad de engrasamiento.

Sin embargo muchas de las diferencias debidas al factor animal tienden a desaparecer cuando se comparan a igual grado de engrasamiento. **Taylor (1967)**, citado por **Lodge y Lamming (1968)** también sostiene que las proporciones del cuerpo y su desarrollo, como composición corporal determinada químicamente o en términos de la distribución del hueso, músculo y grasa en la carcasa son similares (aunque no iguales) tanto en razas pequeñas como grandes.

En cuanto a la proporción de los músculos de mayor valor, **Butterfield (1964b)** y **Butterfield (1966)**, citado por **Preston y Willis (1975)**, compararon razas de conformación externa muy diferente a través de 54 animales Polled Hereford, Hereford, Aberdeen Angus, 1/4 y 1/2 Brahman y Shorthorn, y encontraron que la variación de la proporción de estos músculos en el total de la musculatura es muy pequeña y sin diferencias significativas (55.4 a 56.8). Similares resultados son reportados por **Allen y Briankikemy (1980)**. También se da este comportamiento al solicitar la opinión de los especialistas en evaluación de canales del M.L.C. (Meat and Livestock Commission), quienes señalan que cuando se admitieron diferencias en el peso de la carne magra entre canales, el porcentaje de carne magra total en las piezas de mayor precio solamente osciló del 47,5%, en la raza peor conformada (Ayrshire), al 50,5% en la de excelente conformación (cruzamiento con Limousin).

## 2.2. NIVEL DE ALIMENTACION

El nivel de alimentación se tomó como una de las variables principales del presente trabajo ya que es un factor fundamental en el desarrollo normal de los animales, pues la conformación de estos a la faena depende en gran medida del momento de madurez fisiológica en que se da el engrasamiento, y este de su alimentación. Debemos resaltar la poca bibliografía existente con referencia a nuestro estudio que involucre niveles de alimentación que se puedan asemejar al campo natural del Uruguay.

En la revisión que realiza **Di Marco (1993)**, concluye que la alimentación puede afectar el contenido y distribución de la grasa, así como la proporción de agua, grasa y proteína del tejido adiposo. Es así que el nivel de alimentación afecta la edad con la que se alcanza el peso y terminación necesaria para la faena, en consecuencia la proporción de cortes de distinta categoría, así como las características del tejido muscular y la distribución de la grasa debido a las ondas de crecimiento ya mencionadas. **Dikeman (1992)**, sostiene que el manejo nutricional por su influencia en la edad a la matanza tiene mayor efecto en el engrasamiento, que los factores genéticos.

Retomando a **Di Marco (1993)**, el mismo resume que cuando el nivel nutricional disminuye, la retención de grasa se ve más afectada que la de proteína y por lo tanto el animal es más magro. Por otro lado, tiene un menor desarrollo de las vísceras y órganos, por lo que presenta menor costo de mantenimiento. A su vez, tiene menor proporción de grasa subcutánea (menor grado de terminación), y menos grasa intramuscular. Por todo esto es que un animal con menor nivel de alimentación llega a la faena con mayor edad.

**Berg (1967)** citado por Lodge y Lamming (1968), al revisar literatura sobre la influencia del régimen de alimentación en la composición de la carcasa cita a **Guenther et al. (1965)**, los que alimentaron terneros de destete hasta casi los 15 meses de edad con una dieta de alta y una de moderada concentración de energía, concluyendo que la dieta de concentración energética alta hizo que se depositara mas músculo y grasa que la dieta moderada, y que la cantidad de hueso no tuvo casi diferencias.

Este mismo estudio comparando el crecimiento de los tejidos en función del peso del músculo mas el del hueso solamente, muestra que la única que varía con el cambio de dieta es la grasa. Este y otros trabajos dejan la duda de si el cambio de dieta afecta realmente el crecimiento del hueso y el músculo o si es que afecta el crecimiento de todo el conjunto. Lo que sí queda claro es la influencia que tiene la dieta sobre la deposición de la grasa, con relación a la deposición del músculo y el hueso.

Por otra parte, **Butterfield y Johnson (1967)** citados por Lodge y Lamming (1968) demuestran que los niveles de nutrición no afectan el tamaño relativo de los músculos a un mismo peso de la musculatura total, lo cual fue apoyado por **Elsey et al. (1964)** (misma cita). A la misma conclusión arriban **Butterfield y Berg (1966a)** citados por los mismos autores, los que demostraron que a un peso determinado de la masa muscular, el porcentaje de peso de los músculos individualmente tomados fue prácticamente la misma, independientemente del nivel de nutrición, incluso con un grupo de terneros que se los mantuvo por 70 días al mismo peso del nacimiento, **Butterfield y Johnson (no publicado)** citados por Lodge y Lamming (1968). Esto sucedió en todos los grupos de músculos clasificados por ellos mismos según el ímpetu de crecimiento (**cuadro 1**).

Según **Preston y Willis (1975)**, "el factor que más afecta el rendimiento de la res en la segunda balanza es el tipo de dieta", y mencionan que el contenido del tracto gastrointestinal puede proporcionar un 30% del peso vivo, dependiendo del régimen nutricional. A su vez **Preston y Willis (1968)** en la misma cita, compararon ganado Brahman consumiendo dietas de alto contenido de forraje por un lado y con concentrados por otro los cuales rindieron 52.0 y 55.8% respectivamente, lo mismo es confirmado con trabajos de otros autores quienes también atribuyen estas diferencias a diferentes contenidos del tracto gastrointestinal.

En dietas con una mínima cantidad de fibra, al aumentar la concentración energética, se eleva el rendimiento en la segunda balanza. Estos incrementos fueron asociados a una mayor deposición de grasa, ya que al mantener constante el peso de la canal y la adiposidad, el rendimiento de la canal no es afectado por el nivel nutricional per se.

En lo que se refiere a la contribución porcentual de los diferentes cortes en la carcasa, **Koch et al. (1981, 1982b)** estudian el efecto del aumento en el peso de la canal como consecuencia de mayor tiempo en engorde. Para ello estandarizan la información a 115 y 165 kg. de la media canal y observan que a medida que aumenta el peso de la carcasa, disminuye el porcentaje de producto vendible y hueso, y aumenta el de grasa de recorte. A su vez, a medida que aumenta el peso, disminuyen levemente la importancia relativa del cuarto posterior y anterior, con leves aumentos del lomo, flancos y grasa pélvica.

La ausencia de diferencias económicamente importantes en la distribución de la carne magra, en especial en los cortes de mayor valor, y en la distribución de los tejidos (carne magra, hueso y grasa) dentro de los cortes concuerda con los resultados de varios autores por ellos citados.

**Butterfield y Johnson (1967)**, realizan una revisión publicada por Lodge y Lamming (1968), en la que aseguran que los tejidos que hacen a la mayor ganancia proporcional durante un intervalo de edad son los más influenciados por la tasa de crecimiento, y que los músculos clasificados por **Fälsson (1963)**, (por ellos citado) según su ímpetu de crecimiento como alto-promedio son músculos grandes de los cuartos traseros, espalda y pared abdominal, también los reconoce como algunos de los mayores y más importantes económicamente. Al hacer la misma comparación en base a la edad sostienen que en terneros de tasa de crecimiento lento, los músculos del grupo alto-promedio demoran más en llegar a su proporción de adultos que en los de crecimiento rápido, pero que la proporción al final es la misma. Es así que concluyen que en el rango de tiempo que va del nacimiento hasta que el peso de los músculos de ímpetu de crecimiento alto-promedio se duplica, (12 semanas en los bien alimentados),

la tasa de crecimiento de la musculatura no tiene efecto en el porcentaje que representan estos en el total a un mismo peso total de musculatura. Pero si la comparación se hace a una misma edad, estos músculos son más retardados por una lenta tasa de crecimiento que el resto de la musculatura.

Es importante resaltar que todos estos trabajos se refieren a animales que siempre han estado en activo crecimiento sin perder peso de la musculatura, aunque **Yeates (1964)** y **Butterfield (1966)**, también citados en esa revisión, sostienen que la restitución del peso muscular luego de una pérdida de este restaura las características originales de la musculatura en su mayor medida.

Para que las comparaciones entre los diferentes tratamientos sean mas exactas se debe seleccionar una variable constante en la cual realizarlas, es así que separamos a los autores de esta revisión bibliográfica según el punto de faena constante utilizado en cada trabajo.

### **2.2.1. Peso de Faena Constante**

**Bidner et al. (1981, 1986)**, al comparar novillos cruza Hereford-Angus alimentados solo con forraje o forraje mas grano, encontraron que los animales que recibieron granos tienen tasas de ganancias mayores, por lo que llegan antes al peso de faena.

En el segundo de estos trabajos reportan que el grano tuvo influencia significativa en el rendimiento de la res en la segunda balanza aumentándolo, sin embargo en el primero los alimentados con grano rindieron igual a los otros. Esto último concuerda con **Di Marco (1993)** al respecto de que a un mismo peso, no existen diferencias entre un animal que le falta estado y uno terminado en cuanto a cortes comerciales y rendimiento de la res se refiere. La diferencia radica en que la carne puede tener menor grado de grasa intramuscular, la res menos grasa de cobertura y grasa interna y el desperdicio por grasa visceral es menor.

En forma mas específica en relación con nuestro trabajo, **Fortin et al. (1980)**, estudiaron la distribución de los músculos en animales Aberdeen Angus y Holando alimentados ad libitum o a un 65-70% de ad libitum.

Las comparaciones se hicieron a peso de la carcasa y del total de músculos constante. En forma general el nivel de alimentación no alteró el crecimiento de los músculos con respecto al peso de la carcasa, aunque hubo excepciones. Al hacer las comparaciones a un peso constante del total de músculos se ve que el nivel de alimentación no alteró los coeficientes de crecimiento de los miembros.

Las principales modificaciones debidas a la alimentación y el mejoramiento genético se deben a la modificación de la relación entre grasa y tejido magro. Por otro lado al mejorar la alimentación, se logra terminar los animales a una menor edad, y a menor edad aumenta la proporción de cortes de mayor categoría

En cuanto a grasa, **Bidner et al. (1981)** y **Bidner et al. (1986)**, encontraron que los animales que recibieron granos tienen mas grasa subcutánea e intermuscular.

### **2.2.2. Edad de Faena Constante**

En lo que se refiere a pesos absolutos, **Hedrick et al. (1975)** y **Stringer et al. (1968)**, citados por Arcauz y Constantin (1996), trabajando con novillos puros y cruas Angus, Charolais y Hereford compararon periodos de alimentación a corral largos vs cortos y observaron un incremento en el peso de carcasa en los alimentados por mas tiempo. Por otro lado, **Cundiff (1970)** (misma cita), encontró que el ganado que fue alimentado con una dieta de terminación inmediatamente al destete produce más libras de carne comestible por día de edad que los novillos que tuvieron un manejo diferido.

**Gregory et al. (1994)**, compararon el comportamiento de razas de origen Británico y Continental a dos niveles de concentración energética en la dieta (2.82 y 3.07 Mcal. EM/kg. MS), las cuales estarían dentro del nivel nutricional denominado como alto para el presente estudio. El nivel de mayor energía provocó un aumento de 20.6 kg. de carcasa, de los cuales solo un 34% es carne magra.

El nivel de menor concentración energética estudiado a dos espesores de grasa de cobertura (0 y 8 mm), tuvo mayor porcentaje de producto comercializable y hueso, y menor cantidad de grasa de recorte. Las mismas diferencias ocurren con los porcentajes de carne magra, hueso y grasa.

En lo que a pesos se refiere, el nivel de menor concentración energética tuvo siempre los menores valores.

A su vez, **Zinn et al. (1970)** trabajando con novillos de 8 meses promedio en feed lot y matando uno por mes, encontraron que el rendimiento de la carcasa aumentó a medida que pasaban más días en el corral.

En cuanto al porcentaje de cortes de carnicería, **Hedrick et al. (1975)** y **Stringer et al. (1968)**, citados por Arcauz y Constantin (1996), compararon periodos de alimentación largos vs cortos y observaron una disminución de estos con el aumento de días en el corral.

**Zinn et al. (1970)**, en el mismo trabajo mencionado anteriormente encontraron que la grasa intramuscular y el grado de carcasa aumentan con el tiempo en el corral, aunque no de forma constante, resultados similares son reportados por **Hedrick et al. (1975)** y **Stringer et al. (1968)**, citados por Arcauz y Constantin (1996).

### 2.3. TIPO RACIAL

El tipo racial es otro factor de principal importancia debido a que determina el tipo de res que se obtenga en la faena, con diferencias en madurez y engrasamiento.

**Taylor (1968)**, publicado por Lodge y Lamming, (1968) sostiene que para que las comparaciones entre biotipos sean válidas habría que hacerlas a un mismo grado de gordura, misma edad fisiológica, sobre segmentos equivalentes de la curva de crecimiento, o a un mismo porcentaje del peso maduro. Sin embargo, varios autores realizan las comparaciones a edad y/o peso constante ya que diferentes puntos de evaluación resaltan diferentes características de los biotipos lo cual se resume en el **cuadro 2**.

**Allen y Briankikemy (1980)**, resumen que el objetivo de la canal debe ser una alta proporción de carne magra, el mínimo de hueso y una proporción de grasa específica para el mercado de destino.

En general, a medida que el animal se vuelve más pesado y más graso dentro de una misma raza y edad, aumenta su rendimiento canal. Con dos animales del mismo peso, el más graso debería normalmente tener un rendimiento de res mas alto, aunque otros parámetros fueran iguales, lo mismo es afirmado por **Di Marco (1993)**. En cambio, comparando entre biotipos al peso de faena que corresponde a cada uno, los mas magros presentan un mayor rendimiento de la res. Razas muy magras de Europa continental han producido rendimientos constantemente más altos que las de las razas nativas Británicas.

**Cuadro 2. Síntesis de las variaciones en las canales de distintos genotipos, utilizando diferentes criterios de evaluación.**

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>IGUAL PESO</b>                | Se ven variaciones importantes en el porcentaje de músculo y de grasa. Las razas de madurez tardía y de mayor velocidad de crecimiento se encuentran mas magras, y en una etapa de desarrollo inferior que las razas mas precoces y de crecimiento mas lento.                                                                                                           |
| <b>IGUAL EDAD</b>                | Se aprecian variaciones importantes en los pesos de canal. Se mantienen variaciones apreciables en la composición de la canal, dependiendo de la edad de evaluación y de las características de la dieta. Las razas mas precoces tienden a estar en una etapa superior del desarrollo y con un mayor estado de engrasamiento en relación a las razas de madurez tardía. |
| <b>IGUAL PORCENTAJE DE GRASA</b> | No se evidencian diferencias importantes en la composición de la canal. Las diferencias raciales reflejan variaciones en la relación músculo/hueso y en el reparto de la grasa en la canal.<br>Las razas de madurez tardía tienden a presentar canales mas pesadas y una mayor edad con respecto a las razas precoces y de menor tamaño.                                |
| <b>IGUAL GRADO DE MADUREZ</b>    | La comparación racial se realiza a un mismo estado fisiológico. No se muestran diferencias importantes en la composición de la canal, salvo las debidas a eventuales diferencias en el reparto de los tejidos y en los patrones de engrasamiento de los distintos tipos biológicos.                                                                                     |

**Com. Pers. DeMattos.**

Berg (1967) citados por Lodge y Lamming (1968) realiza una revisión con respecto del crecimiento de los diferentes tejidos de la carcasa. En esta, cita un trabajo Anónimo (1966) que muestra el crecimiento del hueso, la grasa y el músculo en novillos Frisones y Hereford desde el nacimiento hasta los dos años de edad.

Los novillos Hereford presentan menor crecimiento del hueso y el músculo que los novillos Frisones pero la misma cantidad de grasa. Al compararlos en función del peso de la carcasa y del hueso mas el músculo, se pude apreciar en mayor medida el engrasamiento más temprano de los novillos de raza Hereford, indicando que el crecimiento de los tres tejidos es más dependiente del peso y no tanto de la edad, sobre todo en función del peso del hueso más el del músculo, sin tomar en cuenta el de la grasa que es el más variable de los tres.

**Berg (1967)**, en esa misma revisión cita trabajos en los cuales se compara la relación que existe entre los diferentes tejidos entre razas de diferente tamaño adulto y objetivos de producción, los cuales se resumen en los siguientes cuadros.

**Cuadro 3. Composición de la carcasa de diferentes razas (adaptado de Cole et al. 1964)**

| RAZA        | Carcasa<br>(Kg.) | Músculo+Hueso<br>(Kg.) | Grasa Separable<br>(%) | Relación<br>músculo/hueso |
|-------------|------------------|------------------------|------------------------|---------------------------|
| Hereford    | 239              | 164                    | 31.3                   | 3.87                      |
| Angus       | 236              | 155                    | 34.3                   | 4.12                      |
| Brahman     | 228              | 172                    | 24.4                   | 3.93                      |
| X Brahman   | 248              | 182                    | 26.9                   | 3.89                      |
| S.Gertrudis | 242              | 176                    | 27.1                   | 3.64                      |
| Holando     | 233              | 181                    | 22.1                   | 3.41                      |
| Jersey      | 198              | 144                    | 26.2                   | 3.52                      |

**Cuadro 4. Composición de la carcasa de diferentes razas (datos de la Universidad de Alberta citados por Berg 1967).**

| RAZA            | Número | Carcasa<br>(Kg.) | Músculo +<br>Hueso (Kg.) | Grasa<br>Separable (%) | Músculo<br>/ Hueso |
|-----------------|--------|------------------|--------------------------|------------------------|--------------------|
| X Británicas    | 6      | 248.6            | 175.6                    | 28.63                  | 5.15               |
| X Charolais     | 4      | 264.5            | 195.8                    | 25.33                  | 4.90               |
| X Pardo Suizo   | 6      | 269.4            | 199.1                    | 24.89                  | 4.60               |
| Holando-Frisona | 3      | 248.2            | 179.4                    | 26.11                  | 4.02               |

La madurez es una estimación de la edad del animal por la observación del tamaño, la forma y la osificación de los huesos y cartílagos, el color y la textura de la carne, (Slanger, Marchello y Danielson 1986, citados por Arcauz y Constantin 1996)

Webster (1986), citado por Di Marco (1993) concluye que hay que diferenciar maduración de engrasamiento. Así considera que un Hereford es de maduración y engrasamiento temprano, en tanto que el Angus es de maduración más tardía y engrasamiento temprano (ambos son de "acabado precoz"). Ambos a la terminación alcanzan un 20% de grasa en la res. En cambio un Charolais es de maduración y engrasamiento tardío, ("acabado tardío"). En general los descendientes de Charolais y Limousin rinden más carne y tienen menos grasa de recorte que los de origen Británico.

### **2.3.1. Peso de Faena Constante**

Según Magofke (1992), las comparaciones a pesos constantes, acentúan los diferenciales de crecimiento de la carne, grasa y hueso, con diferencias importantes en la madurez fisiológica. A su vez, afirma que las razas de carne de gran tamaño logran incrementos de pesos mayores al realizar una exhaustiva revisión sobre el tema. A la misma conclusión arriban Kempster y Southgate (1982), citados por Franco (1997), al encontrar diferencias de pesos de canal de un 30% entre Angus y Charolais.

**Bidner et al. (1986)**, al estudiar el comportamiento de novillos Hereford–Angus (HA) y Angus–Hereford–Brahman (AHB) faenados a un peso promedio de 482 kg. alimentados en distintos forrajes o dietas de alta energía. Los AHB tuvieron mayores pesos que los AH, lo que fue asociado a una mejor performance en la etapa previa de pastura.

En cuanto al rendimiento de la carcasa en la segunda balanza, **Gifford (1977)**, cruzó toros Frisones, Charolais y Hereford con madres Jersey y Frisonas para estudiar sus hijos creciendo en pasturas mejoradas de Australia a dos pesos vivos dados de faena (454 y 544 kg.). No encontró diferencias en el rendimiento de la res entre las razas de padres. Por otro lado los hijos de padre Hereford eran más cortos y gordos, y los hijos de padre Frisón tenían mas porcentaje de músculo. Similares datos son reportados por **Cachill et al. (1962)**, citados por **Preston y Willis, (1975)**, sin embargo **Black et al. (1934)**; **Carroll et al. (1955)**; **Hubert et al. (1955)**; **Butler et al. (1956bc)**; **Damon et al. (1966)** y **Cole y Ramsey (1961)**, (misma cita), afirman que las cruza de Hereford por Brahman tienen mayor rendimiento de la res que los Hereford puros. Estas diferencias son adjudicadas a un menor peso visceral y contenido ruminal. En la misma cita, **Damon et al. (1960)**, sostienen que los cruza con padres Charolais rindieron más que los de padres Hereford o Angus, siendo similares a los cruza Brahman, y **Willis y Preston (1969)** (misma cita), encontraron diferencias a favor del Charolais contra el Brahman. A manera de resumen, **Kempster y Southgate (1982)**, citados por **Franco (1997)**, encontraron que los mayores rendimientos de carcasa estuvieron asociados a un mayor tamaño y mejor conformación.

Estas razas mas grandes tuvieron una ventaja marginal en la proporción de cortes de mas alto valor comercial, lo que concuerda con lo encontrado por **Pryianto et al. (1994)**, de que los Brahman puros y cruza tienen mayor porcentaje de cortes vendibles de primera y de carne comercializable que los Hereford puros, ya que la raza Brahman es de mayor tamaño adulto que la Hereford.

En cuanto a la distribución de la musculatura, Carroll y Conniffe (1967) publicados por Lodge y Lamming (1968), citan trabajos de Harte (1966) (cuadro 5), el cual disecó carcasas de tres tipos de ganado diferentes en 12 cortes, encontrando pocas diferencias entre los porcentajes de carne magra con relación a la carne magra total.

En la misma cita de Lodge y Lamming (1968) Willey et al. (1951) y Stonaker et al. (1952), tampoco encontraron grandes diferencias al comparar los cortes de ganado Hereford del tipo "Regular" y "Compacto", ni Butler et al. (1957), comparando animales Brahman por Hereford contra Hereford puros.

**Cuadro 5. Porcentaje de carne magra de cada corte como porcentaje de la carne magra total en tres tipos de ganado de carne, (adaptado de Harte, 1966)**

|                             | Frisona | Hereford*<br>Shorthorn | Angus*<br>Shorthorn | Significación |
|-----------------------------|---------|------------------------|---------------------|---------------|
| <b>Cortes menores</b>       | 21.9    | 22.3                   | 21.6                | N.S.          |
| <b>Aguja</b>                | 12.6    | 12.6                   | 12.0                | N.S.          |
| <b>Pecho</b>                | 6.5     | 6.3                    | 6.3                 | N.S.          |
| <b>5ª, 6ª y 7ª costilla</b> | 5.7     | 5.5                    | 5.6                 | N.S.          |
| <b>8ª y 9ª costilla</b>     | 3.7     | 3.9                    | 3.8                 | N.S.          |
| <b>10ª costilla</b>         | 1.8     | 1.9                    | 1.6                 | N.S.          |
| <b>Asado</b>                | 1.3     | 1.4                    | 1.3                 | N.S.          |
| <b>Lomos</b>                | 6.4     | 6.4                    | 6.6                 | N.S.          |
| <b>Vacio</b>                | 7.5     | 8.7                    | 8.4                 | **            |
| <b>Rueda</b>                | 32.7    | 31.0                   | 32.9                | *             |

N.S. = no significativa; \* =  $P < 0.05$ ; \*\* =  $P < 0.001$

Por otro lado, Robelin et al. (1984), citados por Franco (1997), llevaron a cabo comparaciones raciales encontrando porcentajes de músculos superiores para Limousin (75%) en relación a Charolais (71%), ambas superiores a Salers (70%) y Pie Noir (61%).

A su vez las razas de madurez tardía presentan mayor peso de la musculatura en los cuartos posteriores que las precoces. Estas diferencias se deberían fundamentalmente a diferencias de madurez entre razas.

A su vez **Allen y Briankikemy (1980)**, afirman que las razas magras de conformación musculosa, a un peso dado no sólo tienen altos porcentajes de rendimiento de carne comercial sino que también tienen una proporción ligeramente mas alta de carne de mayor precio, como son las piezas para asado, lo que concuerda con **Hedrick et al. (1975)**, citados por Franco (1997) y por Arcauz y Constantin (1996), de que la progenie de padres y madres Charolais tuvieron mayor porcentaje de cortes de carnicería en el total de la carcasa que la progenie de padres y madres Angus o Hereford. A similares datos pero con valores de carne sin hueso llegan **Bass et al. (1976)** (citados por Arcauz y Constantin, 1996).

Cuando se analizan los músculos a pesos de la musculatura constantes, las diferencias entre los grupos de músculos sufren una gran disminución, es así que **Kempster et al. (1976)** citados por Franco (1997), analizaron la distribución muscular entre canales de las razas Aberdeen Angus, Frisón y sus cruza con Aberdeen Angus, Charolais, Hereford, Limousin, Simmental y South Devon provenientes de sistemas en base a grano o grano mas pastura. Al analizar los datos a un mismo peso del músculo total se encontró que existe una muy baja variación entre razas en relación a la distribución del peso muscular, concordando con lo hallado por **Fortin et al. (1980)**. La diferencia entre los resultados extremos, en los cortes de mayor valor para la media canal significó 2,1 kg., lo que representó el 1,5 % del valor comercial de la canal.

En cuanto al peso del músculo en los cortes de mayor valor, los cruza Charolais fueron superiores a las razas Británicas debido a una menor madurez de los cruza Charolais a un mismo peso total de músculo, presentando mayor cantidad de músculo en las regiones de desarrollo precoz. Esto se complementa con el trabajo de **Fortin et al. (1980)**, los que comparando los coeficientes de crecimiento general vieron que existe una onda progresiva del crecimiento desde los miembros hacia el tronco.

Estos últimos autores sostienen que las principales modificaciones debidas al mejoramiento genético se deben a la modificación de la relación entre grasa y tejido magro.

El contenido de grasa en las canales de las razas de carne de gran tamaño es menor con respecto al de las razas de menor tamaño y más precoces al hacer las comparaciones a la misma edad y sobre todo a iguales pesos de canal (**Magofke 1992**). Sin embargo, **Bidner et al. (1986)**, encontraron que el grosor de la grasa fue similar para los Angus-Hereford que para los Angus-Hereford-Brahman, a pesar de esto los novillos AH tenían más grasa intramuscular que los AHB.

### **2.3.2. Edad de Faena Constante**

Para **Magofke (1992)**, las comparaciones de características a edad constante miden el impacto que tiene la velocidad de crecimiento a determinadas edades, pero no necesariamente con la misma madurez.

**Hedrick et al. (1975)**, citados por Franco (1997) y Arcauz y Constantin (1996), evaluaron carcasas de novillos cruza entre Angus, Hereford, y Charolais, encontrando que las carcasas de la progenie de padres y madres Charolais fueron más pesadas y tuvieron mayor área de ojo del bife.

En los cortes del trasero, **Bass et al. (1981)**, citados por Franco (1997), estudiaron machos castrados de distintas razas sobre hembras Aberdeen Angus y observaron que las razas que obtuvieron el mayor peso vivo vacío, lograron los mayores pesos de cortes comerciales del cuarto posterior ajustados a edad constante.

Esto se complementa con lo encontrado por **Arnold et al. (1990)**, al comparar las carcasas de novillos cruza con Simmental, Limousin, Polled Hereford y Brahman faenados a la misma edad, observando que los novillos hijos de madre Limousin tuvieron mayor peso de los cuartos traseros que los de madre Brahman, y esto debido principalmente a diferencias en el peso de la rueda y los lomos. A su vez la progenie Limousin presenta ventaja en el peso de la carne magra del cuarto trasero.

Estos datos son similares a los reportados por **Comerford et al. (1988)**, quienes ubican a los Limousin y Simmental con mayores pesos vivos que Polled Hereford y Brahman. También **DeRouen et al. (1992)**, estudiando carcasas de novillos Charolais, Hereford, Aberdeen Angus y Brahman, reportan ventajas de los Charolais en peso de la carcasa, peso del producto vendible y área del ojo de bife. Los novillos Brahman se situaron al igual que los Hereford para peso de la carcasa, peso del producto vendible y área del ojo de bife.

**Wythes et al. (1989)**, recopilaron 5 trabajos hechos en Queensland, Australia comparando novillos Bos taurus puros y Bos taurus por Bos indicus variando esta última entre un 25 y un 75%. Tanto en el peso vivo, como en las medidas de la carcasa (peso, rendimiento de la res y depósito de grasa en la costilla), los dos grupos fueron similares, solo en uno de los experimentos estas medidas fueron mayores para los novillos cruce entre las dos especies.

**Gregory et al. (1994)**, compararon el comportamiento de razas de origen Británico (Aberdeen Angus, AA; Hereford, H; Red Poll, RP; y una cruce con mayor porcentaje de sangre Británica) y Continental (Charolais, Ch; Simmental, S; Braunvieh, B; Gelbvieh, G; Limousin, L y una cruce con mayor porcentaje de sangre Continental) a dos niveles de concentración energética en la dieta.

En lo que respecta a peso final el H tuvo el menor pero no se diferenci6 del AA, RP o L, mientras que S, Ch, G y B tuvieron los mayores. En el peso de la carcasa el H fue el m6s liviano pero sin diferencias significativas con RP y AA, mientras que S, Ch, G y B fueron los m6s pesados y L fue intermedio.

Los L, S, Ch y G tuvieron los mayores valores y no presentaron diferencias entre si en el peso del producto comercializable y carne magra de la carcasa, a pesar que los L tenian menor peso de faena. Por otro lado los H tuvieron los menores valores de producto comercializable y de carne magra de la carcasa, seguidos por los AA y los RP.

En cuanto al rendimiento de la carcasa en la segunda balanza, **Young et al. (1978)**, citados por **Arnold et al. (1990)**, reportan mayores valores para los Brahman que para animales Hereford y Aberdeen Angus. Sin embargo **Comerford et al. (1988)**, comparan Simmental, Limousin, Polled Hereford y Brahman a un misma edad promedio de los animales, y los hijos tanto de padre como de madre Limousin rindieron mas en la segunda balanza, sin diferencia entre las dem6s razas ( $p < 0.05$ ).

Al analizar los porcentajes de cortes en la carcasa encontramos el estudio de **Stiffler et al. (1985)**, citados por **Franco (1997)**, quienes analizaron la raza Frisona, y sus cruzas con Charolais, Brahman y Hereford por Angus. Los animales cruza Charolais dieron los mayores porcentajes de corte con hueso y dentro de estos de espalda y nalga, mientras que los animales Hereford por Angus dieron menor porcentaje de nalga, y los Frisones menor porcentaje de costilla y mayor proporci6n de hueso.

A su vez, **Arnold et al. (1990)**, al comparar novillos cruza con Simmental, Limousin, Polled Hereford y Brahman faenados a la misma edad, encuentran que los hijos de madre Limousin lograron proporciones mayores del cuarto trasero con respecto a la carcasa que los hijos de madres Hereford y Simmental, con las mayores diferencias en la rueda. Estas diferencias se mantienen al comparar los cortes con grasa recortada.

**Marshall (1994)**, realizó una revisión bibliográfica con respecto a las diferencias raciales de carcasa en ganado de carne. Cuando analiza las diferencias que existen entre razas a edad o tiempo en el feedlot constante, se puede ver que en producto vendible como porcentaje de la carcasa, primero se ubican las Continentales (Charolais y Limousin) y Brahman, luego las razas compuestas con Brahman (Brangus y Santa Gertrudis) y por último las Británicas (Hereford y Aberdeen Angus).

En el trabajo ya mencionado de **Gregory et al. (1994)**, los Limousin presentaron mayor rendimiento de la res en segunda balanza, mayor porcentaje de producto comercializable, y menor porcentaje de hueso, y las razas Británicas presentaron los menores porcentajes de producto comercializable.

**Arnold et al. (1990)**, al comparar novillos cruzas con Simmental, Limousin, Polled Hereford y Brahman faenados a la misma edad, encuentran que las diferencias en tejido magro se debían principalmente a diferencias en la rueda, y que las diferencias en la proporción de grasa se acompañan con diferencias en el peso del lomo y vacío.

**Koch y Dikeman (1977)**, buscando una posible relación entre el producto comercializable y la cantidad de grasa compararon la progenie de varias razas de padres cruzados con madres Hereford y Aberdeen Angus alimentados con dietas de feedlot y faenados con un intervalo que promediaba los 33 días entre una y otra (edad constante). Las razas de los padres fueron, Hereford (H), Aberdeen Angus (AA), Jersey (J), South Devon (SD), Limousin (L), Charolais (Ch) y Simmental (S). El grupo racial y el de faena fueron fuentes de variación significativas, no así la interacción entre estas lo que señala que las razas se posicionaron en forma similar en las tres faenas.

No hubo muchas diferencias en cuanto al porcentaje de los cortes de venta al por mayor, pero si en la composición de estos. Los hijos de padres Ch, L y S presentaron mayor producto vendible y menos grasa de recorte que los hijos de las demás razas.

En lo que respecta a la distribución dentro de la rueda y el lomo por mayor no hubo grandes diferencias. Se vio que los AA presentaban menor proporción de su producto vendible (es la suma de los cortes más el recorte de carne) en la rueda que los H, Ch y L. Por los resultados de este estudio los autores sugieren que los cambios en las proporciones de los cortes de venta por mayor están más unidos a las diferencias en la cantidad y distribución de la grasa, y no tanto en las diferencias que puedan existir en el músculo y el hueso.

**Arnold et al. (1990)**, al comparar novillos cruzas con Simmental, Limousin, Polled Hereford y Brahman faenados a la misma edad, encontraron que los hijos de madres Polled Hereford tuvieron mayores pesos de grasa y mayor proporción de grasa como peso de la carcasa que los hijos de madres de las demás razas. Similares resultados son reportados por **Hedrick et al. (1975)**, citados por Franco (1997) y Arcauz y Constantin (1996).

Por otro lado, **Young et al. (1978)** y **Cole et al. (1964)**, citados por Arnold et al. (1990), reportan para los Brahman menor grado de calidad y grasa intramuscular que los Hereford y Aberdeen Angus, y **Crockett et al. (1979)** misma cita, encuentran en los Brahman más grasa de recorte que en las razas Continentales. A su vez **Damon et al. (1960)** y **Abraham et al. (1968)** citados por Preston y Willis (1970), ubican a los Brahman con un comportamiento intermedio en lo que a grasa de cobertura e intramuscular refiere entre las razas Continentales y Británicas.

**DeRouen et al. (1992)**, al estudiar carcasas de novillos Charolais, Hereford, Aberdeen Angus y Brahman, encontraron que los novillos Hereford y Aberdeen Angus fueron superiores en espesor graso y grasa intramuscular, mientras que los novillos Brahman se situaron al igual que los Charolais en espesor graso, pero tuvieron los menores valores de grasa intramuscular y resistencia al corte. En cambio **Marshall (1994)**, concluye que en grasa intramuscular el Angus es el de mayor valor relativo en su estudio, el Hereford tiene valores similares a las razas compuestas con Brahman y las Continentales los menores. La misma tendencia sigue el espesor graso de la carcasa.

**Comerford et al. (1987)**, comparan Simmental, Limousin, Polled Hereford y Brahman a una misma edad promedio de los animales. En lo que respecta al grasa intramuscular, los hijos de padre Simmental y Hereford dieron mayores valores que los de padre Brahman ( $p/0.05$ ), y los hijos de madre Polled Hereford tuvieron mas grasa intramuscular que los de madre Limousin y Brahman ( $p<0.05$ ).

**Crouse et al. (1989)**, estudiaron el comportamiento de novillos faenados a edad constante alimentados con una dieta de alto contenido energético. Se compararon distintos cruzamientos con diferentes porcentajes de Brahman, Shaiwal, Pinzgauer, Hereford y Aberdeen Angus con el objetivo de evaluar los efectos de 0, 25, 50 o 75 % de sangre Bos indicus. El tipo racial Británico tuvo mayor espesor graso y el tipo Continental el menor, mientras que los cruza con Bos indicus no mantuvieron un comportamiento constante. Los novillos cruza Británicos fueron los que tuvieron el mayor grasa intramuscular, los cruza Continentales intermedio y los Bos indicus el menor grasa intramuscular. En trabajos precedentes citados por este autor se confirma la diferencia a favor del Bos taurus en el grado de grasa intramuscular, sin embargo, **Crockett et al. (1979)** citado por Arnold (1990) reporta cruza Bos indicus con mayor grasa intramuscular que razas de la especie Bos taurus de maduración tardía y gran tamaño adulto.

**Gregory et al. (1994)**, compararon el comportamiento de razas de origen Británico y Continental a dos niveles de concentración energética en la dieta. Las razas de origen Británico y una crusa con sangre Británica mayoritariamente, tendieron a depositar relativamente mas grasa que las razas de origen Continental y una crusa con sangre Continental mayoritariamente. En cuanto al espesor graso tomado en la 12ª costilla los Hereford (H) y Aberdeen Angus (AA) fueron muy superiores a los Continentales, mientras que los Red Poll (RP) no tanto.

En grasa intramuscular los Limousin tuvieron los menores valores, pero no menores a los Gelbvieh. Mientras tanto los AA tuvieron los mayores, pero no diferentes a los H, RP y Pinzgauer Brahman, Simmental y Charolais fueron intermedios.

Los L, presentaron el menor porcentaje de grasa de recorte, y las razas Británicas presentaron los mayores porcentajes de grasa de recorte de la carcasa.

### **2.3.3. Terminación Constante**

En cuanto a las comparaciones a porcentajes de grasa en la canal constantes, **Magofke (1992)**, afirma que miden los contrastes y diferencias a etapas de madurez similares, pero con grandes diferencias de peso en las canales.

**Knapp et al. (1989)**, evaluaron un total de 375 novillos y vaquillonas de diferentes tipos raciales seleccionados en un planta frigorífica antes de su matanza. Los tipos que evaluaron fueron; Británicos, animales con 50% o más de razas Europeas Continentales, con menos del 50% de *Bos indicus*, con más del 50% de *Bos indicus* y Holando, y encontraron que los tipos Continentales presentaron mayor peso de faena y de carcasa que los demás.

En cuanto al rendimiento de la res en la segunda balanza, **Jones et al. (1985)**, citados por Di Marco (1993), haciendo la comparación al mismo nivel de grasa subcutánea y expresando los resultados con respecto al peso vacío, sostienen que las razas grandes tienen mayor rendimiento de res que las chicas y éstas últimas mas que las lecheras.

En un estudio realizado por **Huffman et al. (1990)**, con novillos Aberdeen Angus (AA),  $\frac{1}{4}$  AA- $\frac{3}{4}$  Brahman (B),  $\frac{1}{2}$  AA- $\frac{1}{2}$  B y  $\frac{3}{4}$  AA- $\frac{1}{4}$  B faenados a un mismo punto de terminación, encontraron diferencias en el rendimiento de la res solamente entre los  $\frac{1}{4}$  B los cuales rindieron menos que los  $\frac{3}{4}$  B, y el resto no presentaba diferencias significativas ( $p < 0.05$ ).

En el mismo trabajo de **Knapp et al. (1989)**, mencionado anteriormente no se reportan diferencias en el rendimiento de la res, y al comparar los cortes de venta al por mayor se aprecia que no existen diferencias en el porcentaje de rueda en la carcasa, y que en el del lomo solamente los >50% *Bos indicus* tuvieron mayor proporción que los Británicos. Esto concuerda con el trabajo de **Suarez et al. (1996)** en el que afirma que el porcentaje de lomo depende del genotipo del animal. Volviendo a **Knapp et al. (1989)**, no encontraron mayores diferencias en los demás cortes de venta al por mayor entre los distintos tipos.

Dentro de lo que son los cortes de venta al por menor, el porcentaje de lomo como parte de la carcasa no tuvo diferencias en ninguno de los tres niveles de desgrasado que se les realizó (2.54, 1.27 y .64 cm de grasa intermuscular). En el porcentaje de bife, el mayor fue el >50% Bos indicus (sin diferencias con el <50%), y sin diferencias entre los otros tres tipos, estas diferencias fueron disminuyendo hasta desaparecer a medida que a los bifes se les fue quitando la grasa intermuscular, (el que menos disminuyó fue el tipo Continental).

En cuanto a la rueda de adentro, la única diferencia fue entre los de >50% de Bos indicus y los tipo Británico (menor para estos últimos), la cual se mantuvo en los tres niveles de desgrasado, para la rueda de afuera no hubo diferencias entre los tipos raciales a ninguno de los tres niveles de recorte de grasa intermuscular.

**Allen y Briankikemy (1980)**, sostienen que a un mismo nivel de grasa subcutánea existen diferencias en el rendimiento de la canal en la segunda balanza con respecto al ganado cruzado con Charolais el cual da mayores valores. En el porcentaje de carne destinada a ventas las diferencias son bastantes pequeñas. Aunque no siempre, los índices más bajos están asociados a razas más grasas que reflejan un aumento de la grasa intermuscular.

Por otro lado, **Reiling et al. (1992)**, al comparar razas de diferente tamaño adulto halló que el único corte que presentaba diferencias significativas era la rueda, siendo en los de mayor tamaño adulto el 14.3% de la carcasa, y en los de menor tamaño adulto 12.8%.

**Ball et al. (1989)**, al realizar el análisis de regresión lineal del rendimiento de carne vendible de novillos y vaquillonas cruza con Brahman y con Hereford, encontraron que el espesor graso en el cuadril (P8) y en la 12ª costilla lograban predecirlo con un error promedio de 2.3 y 2.1% respectivamente. El espesor graso en el cuadril ó en la 12ª costilla se pueden utilizar para predecir el rendimiento de carne vendible con un error de 12.4 kg. indistintamente, y la inclusión del peso de la carcasa lo reduce a 3.5 kg. (cuadril) y 3.2 kg. (12ª costilla).

Por otra parte, **Taylor et al. (1990)**, evaluaron un puntuación subjetiva como predictora del rendimiento de carne vendible, porcentaje de carne magra ("lean") y grasa en novillos Hereford, Brahman y Hereford por Brahman llegando a la conclusión de que era muy poco lo que aportaba para determinar el rendimiento de carne vendible en el total de animales, y solamente mejoraba un poco cuando se utilizaba dentro de cada grupo racial. Además, como predictor del porcentaje de carne magra y grasa era muy poco útil. En cambio el espesor graso medido en el cuadril solo o en combinación con el peso de la carcasa fue un predictor mucho más exacto del rendimiento de carne vendible, carne magra y grasa.

También **May et al. (1992)**, tratando de predecir el rendimiento de cortes deshuesados con tres niveles de grasa de recorte (2.54, 1.27 y .64 cm) en la carcasa, probaron ciertas variables independientes en novillos y vaquillonas a nivel comercial. Las variables utilizadas fueron sexo, tamaño adulto, muscularidad y espesor graso en la 12ª costilla. Las variables que más influyeron en explicar el porcentaje de cortes de venta por mayor y por menor fueron sexo y espesor graso de la 12ª costilla.

Manteniendo el tamaño adulto, sexo y espesor graso constante, los animales de muscularidad gruesa presentaron una ventaja en el porcentaje de rendimiento de la aguja, ojo de bife y bife angosto sobre los de puntuación promedio y fino. El tamaño adulto tuvo poca influencia en el rendimiento de los cortes.

En lo que se refiere a grasa, **Knapp et al. (1989)**, encontraron que el ganado Británico tuvo el mayor espesor graso sobre la 12ª costilla y los Bos indicus intermedio (habiendo una tendencia a aumentar con el porcentaje de Bos indicus). En grasa intramuscular no hubo diferencias. Esto no concuerda con lo encontrado por **Huffman et al. (1990)**, quienes concluyen que los Aberdeen Angus y los ¼ Brahman presentan mayor grasa intramuscular que los ½ y ¾ Brahman, siendo estos últimos los menores de los cuatro grupos raciales.

#### **2.3.4. Diferentes Variables Constantes**

**Koch et al. (1981)**, compararon novillos cruza de padres Hereford, Aberdeen Angus, Red Poll, Pardo Suizo, Gelbvieh, Maine Anjou y Chianina con madres Hereford y Aberdeen Angus. Aunque solo Hereford y Angus son razas que también fueron utilizadas en nuestro estudio, se pueden ver algunos tipos Continentales como Pardo Suizo y Gelbvieh. Al comparar el porcentaje de los cortes al por mayor a un mismo peso de la carcasa se ven diferencias importantes y significativas entre la proporción de la rueda y el lomo a favor de las Continentales, pero cuando se comparan a un engrasamiento constante las diferencias con Gelbvieh desaparecen y con Pardo Suizo aunque permanecen significativas su dimensión es mucho menor (**cuadro 6**).

**Cuadro 6. Porcentajes de rueda y lomo a peso y grasa constante en diferentes razas.**

| Item Cte | PESO   |        |         |          | GRASA  |        |         |          |
|----------|--------|--------|---------|----------|--------|--------|---------|----------|
|          | AA*H   | R.Poll | P.Suizo | Gelbvieh | AA*H   | R.Poll | P.Suizo | Gelbvieh |
| % Rueda  | 17.0 a | 17.1 a | 18.6 b  | 18.3 b   | 25.9 a | 26.0 a | 26.4 b  | 25.7 a   |
| % Lomo   | 9.9 a  | 10.2 a | 10.9 b  | 10.9 b   | 15.0 a | 14.9 a | 15.2 b  | 15.0 a   |

**Koch et al. (1982a)**, compararon a edad, peso y grasa de recorte constante, la progenie de toros Hereford, Aberdeen Angus, Tarentaise (T), Pinzgauer (P), Brahman (B) y Sahiwal (S), con madres Hereford y Aberdeen Angus.

Encontraron diferencias en rendimiento de la carcasa en la segunda balanza a favor de los Brahman contra los cruza Hereford por Aberdeen Angus, al igual que lo encontraron otros autores citados en este trabajo (**Black et al. 1934; Carroll et al. 1960; Moran 1970; Winks 1979; Thompson y Barlow 1981**).

En cuanto a los tipos raciales que más se acercan a los de nuestro estudio podemos ver que a peso de carcasa constante los cruza Hereford por Aberdeen Angus tuvieron menor producto vendible y más grasa de recorte que los B, los cuales presentaron los mayores porcentajes de producto vendible y los menores de grasa de recorte a lo largo de casi todos los cortes de venta al por mayor, esto coincide con los autores aquí citados los cuales encontraron mayores porcentajes de músculo o producto vendible en los Brahman • sus cruza (Cole et al. 1964; Moran 1970; Crockett et al. 1979 y Winks et al. 1979), pero no con Thompson y Barlow (1981) citados también por ellos que reportan iguales cantidades de músculo separable para los Hereford que para los cruza Brahman por Hereford.

En la grasa, los cruza Hereford por Aberdeen Angus tienen mayor proporción de esta en la rueda, el lomo y costillar que los B, mientras que estos últimos presentan más grasa pélvica y de riñonada.

Estos autores concluyen que a peso constante existen diferencias significativas en cuanto al porcentaje de cortes como parte de la carcasa y en la composición de los mismos por parte de los diferentes tejidos, pero que al comparar a un mismo porcentaje de grasa de recorte estas diferencias disminuyen en gran medida.

En forma mas contemporánea, Wheeler et al. (1996), estudiaron diferentes cualidades de la carcasa y palatabilidad en 888 novillos cruza entre los cuales se encontraban Charolais (Ch), Piemontés (Pm), Nellore (Ne), Hereford y Aberdeen Angus (HA), además de Gelbvieh, Pinzgauer, Shorthorn, Galloway, Longhorn y Salers. La faena se realizó a diferentes puntos de terminación, los cuales fueron misma edad, espesor graso, grasa de recorte, grasa intramuscular y peso.

Para todos los puntos de terminación los cruza Ch y Pm fueron los de carcasa más pesada con excepción del Nellore que cuando se estudió a grasa intramuscular constante se ubicó en forma intermedia entre los dos por ser de difícil deposición de grasa intramuscular.

En el rendimiento en la segunda balanza los Ne y los Pm se alternaron en las primeras posiciones, mientras que en espesor graso y grasa de recorte constante los HA obtuvieron los rendimientos de carcasa en segunda balanza mas bajos, y en los otros puntos de terminación fueron de los mas bajos.

El espesor graso de los Ch y los Pm fue el menor a una misma edad y peso, mientras que el de los HA fue el mayor, los Ne se ubicaron en forma intermedia. Cuando se comparó a una misma cantidad de grasa de recorte, el mayor espesor graso fue el del Pm, luego el Ch y por debajo aunque no los menores fueron los Ne y los HA. A una misma grasa intramuscular los Ne obtuvieron los mayores espesores de grasa, en posición intermedia se ubicaron los HA y los Ch, mientras que los Pm tuvieron los valores mas bajos.

En lo que refiere a la grasa intramuscular, los HA tuvieron los valores mayores a edad y peso constante, mientras que los Pm y Ch lo hicieron a un mismo espesor graso y grasa de recorte. Todos estos resultados los llevaron a las siguientes conclusiones:

Primero los Pm y luego los Ch (ambas Continentales) fueron las carcasas mas musculosas.

Los HA y Sh (Británicas), son los de maduración mas temprana.

Se compararon las diferencias encontradas de razas entre este trabajo y el de **Gregory et al. (1994a, b)** y seguían la misma tendencia pero en este último la magnitud de las mismas fue el doble ajustando a edad constante y trabajando con razas puras.

**Wheeler et al. (1997)**, en el mismo experimento que **Wheeler et al. (1996)**, describen el comportamiento de los cortes de venta por menor. Es importante hacer notar que en este trabajo el nivel de alimentación estaría mas próximo al nivel alto del presente trabajo que a los dos restantes.

A edad y peso constante los Ch y Pm tuvieron el mayor peso de carcasa, producto vendible, carne magra y cortes. Los tipos raciales Británicos tuvieron de los mas bajos valores para producto vendible. Las carcasas de los Ch y los Pm fueron las mas pesadas para todos las variables de faena. Por otra parte los Pm tuvieron los menores pesos de grasa de recorte y los tipos raciales Británicos los mayores. Los Ne tuvieron un comportamiento intermedio en estas mediciones.

A espesor graso constante los Pm, Ne y Ch tuvieron el mayor porcentaje de cortes y los tipos raciales Británicos los menores. Es de resaltar que aunque las diferencias fueron significativas son menores que a peso y edad constante. A grasa intramuscular constante los Pm tuvieron el mayor porcentaje de cortes seguidos por los Ch, HA y por último los Ne.

A edad constante los Pm presentaron los mayores porcentajes de rueda al por mayor y de cortes dentro de esta, los Ch, aunque tuvieron igual porcentaje de rueda total, en los cortes dentro de esta se comportaron de forma intermedia junto con los Ne. Los Británicos presentaron siempre los menores valores para las dos mediciones. En cuanto al porcentaje de lomo al por mayor no existen casi diferencias entre los Pm, Ch, Ne, y HA. Al analizar dentro de este el porcentaje de cortes, los Pm presentan los mayores seguidos de los Ch y los Ne y al final los HA. Tomando las diferencias que existen en el porcentaje del total de cortes en la carcasa a edad constante se explican en gran medida las diferencias que existen en los porcentajes de los cortes de la rueda y del lomo.

**Kirton y Morris (1989)**, hacen una revisión de trabajos entre los cuales hay algunos que estudian la composición de las canales en cuanto al porcentaje de producto vendible y/o de carne de diferentes razas (**cuadro 7**).

**Cuadro 7. Porcentaje de carne y/o producto vendible en diferentes razas a edad, espesor graso y peso constante.**

| Referencia*        | 1             |         | 2            |      | 3          | 4             |      |
|--------------------|---------------|---------|--------------|------|------------|---------------|------|
| Medida             | % prod. Vend. |         | % carne rec. |      | % carne    | % carne       |      |
| Item Cte.          | edad          | esp.gr. | edad         | peso | esp. graso | espesor graso |      |
| <b>X Hereford</b>  | -             | -       | -            | -    | 70.1       | 71.9          | 71.4 |
| <b>Hereford*AA</b> | 66.3          | 68.4    | 62.0         | 61.5 | -          | -             | -    |
| <b>A. Angus</b>    | -             | -       | 62.6         | 61.9 | -          | -             | -    |
| <b>X A.Angus</b>   | -             | -       | -            | -    | 71.3       | 72.5          | 72.0 |
| <b>X Limousin</b>  | 72.4          | 69.7    | 64.5         | 63.6 | -          | 73.3          | -    |
| <b>X Charolais</b> | 71.8          | 69.1    | 67.0         | 66.6 | 70.8       | 72.7          | 71.9 |

(\*) 1 Koch et al. (1982c); 2 Bass et al (1981); 3 Kempster et al. (1982a); 4 Kempster et al.(1982b)

Del cuadro anterior se desprende que el tipo Continental presenta mayor porcentaje de carne y/o producto vendible como parte de la carcasa que el tipo Británico, sobre todo cuando esa comparación se realiza a niveles constantes de edad o peso. Pero estas diferencias disminuyen marcadamente hasta desaparecer incluso, cuando se realizan a los mismos niveles de terminación o engrasamiento.

En lo que respecta a grasa intramuscular y terneza, **Koch et al. (1993)** compararon el incremento de la terneza en función de la grasa intramuscular en cruza de ganado Bos taurus y Bos indicus. En ambas cruza raciales se comprobó que al aumentar el grado de grasa intramuscular aumenta la terneza de la carne. La diferencia esta dada en que las cruza con ganado Bos indicus necesitaban mayor grado de grasa intramuscular para obtener una terneza aceptable. Cuando el grado de grasa intramuscular según la escala del USDA fue Slight, Small y Modest, en las cruza Bos taurus el 3, 1.3 y 1.9% dio menor a aceptable en terneza, mientras que en las cruza Bos indicus se ubicó en 24.6, 10 y 10%.

El ganado Bos indicus generalmente tienen menos grasa intramuscular que la mayoría del ganado Bos taurus, (Koch et al. 1979, 1982 y Luckett et al. 1975), citados por Koch et al (1993). En cuanto a los Bos indicus, Sherbeck et al. (1996), encontraron que la ternura de la carne está más relacionada con el fenotipo que con el % de sangre de esta especie que tenga el animal.

En la revisión realizada por Dikeman (1992) cita a Dikerman et al. (1979), comprobaron que carcasas con menos de 0,63 cm de espesor graso eran menos tiernas que aquellas con más de 0,63 cm, incluso cuando la grasa intramuscular fue similar. A su vez, Dikerman (1987) (misma cita) revisando literatura sostiene que de un 3 a 5% de lípido intramuscular es necesario para una ternura deseable, sabor y jugosidad de la carne.

### **2.3.5. Maduración Constante**

LeVan et al. (1979), estudiaron el comportamiento y diferentes tratamientos de carcasa de novillos Aberdeen Angus y Charolais faenados a una misma madurez fisiológica como porcentaje del peso adulto para la raza, utilizando tres niveles de madurez. En rendimiento de la carcasa en la segunda balanza no hubo diferencias entre la madurez baja y la promedio. Tampoco se encontraron diferencias en el espesor graso en la 12ª costilla entre las dos razas con una misma madurez a no ser que se las compare en forma relativa al peso de la carcasa.

El porcentaje de cortes primarios fue mayor para los Charolais solo en la faena con madurez promedio.

Por otra parte no existieron diferencias en la grasa intramuscular entre razas con la misma madurez, lo que sí se pudo observar fue que los Charolais depositaban menor espesor graso para obtener una misma grasa intramuscular que los Aberdeen Angus.

El porcentaje de cortes de primera permaneció constante a lo largo de las sucesivas faenas, y el mayor porcentaje de los cuartos traseros en la faena inicial antes del período de engorde desapareció en las faenas de madurez baja, promedio y alta, debido principalmente al aumento en la gordura. Esto estaría en concordancia con lo encontrado por **Luitingh (1962)**, citado por estos autores, los que al comparar las proporciones de los cortes a diferentes edades, estas permanecían constantes mientras que las proporciones de los cuartos traseros disminuía con el aumento de la edad y la gordura. Volviendo a **Le Van (1979)**, al comparar los porcentajes de los cortes vendibles no se encontraron diferencias en la distribución de los mismos debidas a la raza o al peso de los novillos dentro de un mismo grupo de faena. Tampoco hubo diferencias en cuanto a la distribución de la carne magra como producto vendible en la carcasa como consecuencia de la raza o el peso de faena, lo cual reafirma la postura de **Butterfield (1963)**, pero se contradice con lo afirmado por **McAllister et al. (1976)** (ambos trabajos citados por Le Van ,1979) , que concluyen que los hijos de padre Polled Hereford presentan mas carne magra como producto vendible en el pecho y menos en el lomo que los hijos de padres Continentales.

En grasa, los Charolais presentaron menos porcentaje de grasa en el lomo y en toda la carcasa que los Aberdeen Angus dentro de un mismo grupo de faena.

#### **2.4. INTERACCION TIPO RACIAL\*NIVEL DE ALIMENTACION**

Sabido es que no necesariamente los diferentes tipos raciales se comportan de la misma manera en diferentes ambientes, y además en ciertas características un tipo de animal puede ser mejor que otro en un ambiente y peor en otro diferente. Por lo tanto se creyó necesario estudiar y buscar material que mostrara esas diferencias en las características de nuestro interés.

Según **Di Marco (1993)**, la selección por tasa de ganancia de peso discriminó a favor de animales o biotipos de mayor estructura, que a su vez son los que tienen mayor proporción de tejido magro. Por el contrario, los factores ambientales que aumentan la rapidez de crecimiento, tienden a producir mayor deposición de grasa en la canal lo cual concuerda por lo expresado por **Jensen et al. (1991)** citados por Magofke (1992). Los biotipos de mayor tamaño, al ser fisiológicamente más jóvenes a un mismo peso que los de menor tamaño, son más exigentes en alimentación. También sostiene que en la alimentación a corral con concentrados, las razas chicas presentan menor rendimiento de res en la segunda balanza y exceso de grasa, en cambio en condiciones de pastoreo las razas grandes cuando se faenan antes de tiempo muestran menor rendimiento de res en la segunda balanza.

**Suarez et al. (1996)**, al estudiar el comportamiento de novillos engordados a pastoreo o a corral, observaron que el plano de alimentación afectó la proporción de algunos cortes primarios de la canal. La interacción entre el plano de alimentación y el grupo racial (cruzamientos entre Simmental, Pardo Suizo y Aberdeen Angus) afectó principalmente la proporción del anca, siendo mayor en el grupo cruza de Simmental por Pardo Suizo alimentados a corral.

A su vez, **Di Marco (1993)**, citando a Webster sostiene que donde existen limitantes nutricionales los animales de menor tamaño son más fáciles de engordar aún ganando menos peso, ya que por tener menor retención proteica alcanzan a depositar grasa subcutánea a niveles de consumos de energía mas bajos. En condiciones de alimentación sin restricciones, los animales de biotipo grande tienen una alta tasa de conversión, no producen exceso de grasa de recorte y tienen mayor rendimiento de res en la segunda balanza. Por lo tanto como concluyen **Allen y Briankikemy (1980)**, a un mismo nivel de consumo los animales de madurez temprana deben sacrificarse a una edad comparativamente joven y con un peso menor. Por el contrario, las razas de madurez tardía son capaces, de reservar casi todos los nutrientes para utilizarlos en el crecimiento de huesos y músculos antes de la fase de engrasamiento.

Las razas de acabado precoz se desarrollaron, con el objetivo de producir una canal con grasa de cobertura y calidad solicitada por el mercado consumidor, utilizando forrajes baratos y de baja calidad, cumpliendo todavía con ese papel. Por su parte estas dietas alimenticias suministradas a razas de acabado tardío, pero de rápido crecimiento potencial, no solo anularía la formación de grasa, sino que reduciría también el desarrollo muscular. Es así que según **Di Marco (1993)**, cuando las limitaciones son severas como para que haya condiciones de penuria alimenticia, pierden más peso y estado debido a su mayor costo de mantenimiento.

De este modo una dieta de engrasamiento para un Angus puede ser una dieta de mantenimiento para un Charolais.

## **2.5. pH**

El pH es una variable de suma importancia para la industria cárnica determinando la forma de comercialización y a su vez los mercados de destino. Es por esta razón que aunque no forma parte del objetivo principal del presente trabajo también se lo tomó en cuenta.

A nivel nacional encontramos los trabajos de **Soarez De Lima y Xavier (1997)** y **Cardauz (1996)**, en el que se concluye que planos altos de alimentación disminuyen el pH y además atenúan los efectos negativos de las otras variables que lo aumentan.

**Bidner et al. (1981)**, al comparar animales consumiendo forraje o forraje más grano encontraron que las dietas no tuvieron influencia en el pH del músculo a un mismo peso final. Hay que hacer la salvedad de que ambas dietas estarían enmarcadas dentro de lo que es nuestro nivel alto de alimentación.

**Smith et al. (1996)** trabajando con novillos jóvenes faenados a nivel comercial durante dos años encontraron una alta asociación entre pH alto y color oscuro de la carne. El pH de la carne mostró una correlación pequeña pero significativamente negativa con respecto de la grasa intramuscular y el peso de carcasa. Aumentos en el grasa intramuscular y en el peso de la carcasa se asocian con pequeños pero significativos descensos en el pH (por debajo de 300 kg. se mostraron muy susceptibles a los altos pH). La cobertura de grasa disminuye el pH y actúa como predictor importante de este. Ganado más viejo tiene mayor pH promedio y una frecuencia más alta con pH mayor a 5,8. El aumento de pH con la edad ocurrió a pesar de los altos pesos de carcasas y mayor grasa intramuscular .

Estos mismos autores citan a **Shorthose y Harris (1991)** quienes concluyen que animales con menores planos de nutrición son más susceptibles al estrés que animales bien alimentados.

La explicación sugerida por estos autores de la mayor resistencia al estrés previo a la matanza de los animales bien alimentados sería por una reducción en la actividad glucogénica de la oxidación de ácidos grasos.

Por otro lado, **Wythes et al. (1989)** recopilaron 5 trabajos hechos en Queensland, Australia comparando novillos *Bos taurus* puros y novillos cruza entre *Bos taurus* y *Bos indicus* variando el porcentaje de esta última especie entre un 25 y un 75 por ciento. En lo que respecta al pH, aunque no hubo diferencias en el promedio del pH a las 24 horas y final, hubo mayor porcentaje de carcasas *Bos taurus* puras con pH mayor a 6 que en carcasas cruza (7.3% vs. 1.4%).

Por último **Brown et al. (1990)**, estudiaron la incidencia de los cortes oscuros en el Reino Unido, y asociaron una menor aparición de estos a distancias menores del transporte de ganado a faena y a menor tamaño de planta. Además de estos, los resultados indican que existen otros factores que también inciden en la ocurrencia de este problema.

### **3. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1. LOCALIZACION**

El trabajo experimental fue realizado en la planta del frigorífico P.U.L (Productores Unidos Limitada), ubicado en la Ruta Nacional N° 8, kilómetro 391 (Melo, departamento de Cerro Largo).

El mismo se desarrolló durante el periodo comprendido entre el 30 de abril y el 8 de agosto de 1997.

#### **3.2. MUESTREO**

La elección de los novillos se realizó mediante el muestreo de tropas remitidas a planta, eligiéndose lotes de entre 10 y 15 cada uno. Cada lote incluyó novillos de un mismo tipo racial según apreciación visual y un mismo nivel de alimentación. Es de destacar que se planteó la idea de agruparlos por la dentición como una aproximación a la edad pero en base a que el número de dientes representa un rango amplio de edades, y que por la revisión bibliográfica se esperaba que la edad disminuyera al aumentar el nivel de alimentación, esta no se tuvo en cuenta. Los tipos raciales se agruparon en; **BRIT**- novillos del tipo Británico para lo cual se usaron las razas Aberdeen Angus y/o Hereford, **CONT**- novillos del tipo Continental para lo que se utilizaron las razas Limousin y/o Charoláis y **CEBU**- novillos con diferentes grados de cruzamientos entre razas Indicas (Brahman y/o Nelore) y razas Británicas .

Asimismo, con la colaboración del Departamento de Compras del PUL se realizó una encuesta previa a la remisión a planta, a los productores, con el fin de determinar el nivel alimenticio a los que cada grupo de novillos seleccionado pertenecía, (**cuadro 8**). El propósito de esta encuesta era proporcionar una estructura de datos adecuada para el análisis propuesto. El nivel de alimentación fue definido en base a la encuesta a los productores remitentes según el siguiente criterio; **BAJO** - eran novillos que toda su vida pastorearon campo natural, **MEDIO** - novillos que se

recriaron a campo natural pero la etapa de terminación la realizaron en praderas artificiales y/o verdeos, y **ALTO** - novillos que desde el destete hubiesen pastoreado praderas artificiales/verdeos y/o que la etapa de terminación la hubiesen realizado en feedlot.

Se utilizaron los datos correspondientes a 256 novillos que correspondieron a dos repeticiones de cada combinación de tipo racial por nivel de alimentación con diferentes productores cada una de ellas. El diseño propuesto fue un factorial completo de tipo racial por nivel de alimentación, no se pudo sin embargo completar el diseño por la falta de remisión a planta de animales del tipo Continental y nivel Alto de alimentación.

**Cuadro 8. Frecuencia de novillos en cada combinación de nivel de alimentación y tipo racial.**

| TIPO RACIAL | NIVEL DE ALIMENTACION |       |      | Total |
|-------------|-----------------------|-------|------|-------|
|             | Bajo                  | Medio | Alto |       |
| Británico   | 42                    | 38    | 42   | 122   |
| Cebuino     | 34                    | 26    | 26   | 86    |
| Continental | 25                    | 23    | 0    | 48    |
| Total       | 101                   | 87    | 68   | 256   |

### **3.3. METODO INDUSTRIAL**

#### **3.3.1. Recepción de Hacienda**

Los novillos fueron transportados en camión desde su lugar de origen (distintos puntos del país), hasta la planta frigorífica. El horario de llegada de los animales fue a partir de las 19:00 horas hasta las 02:00 horas.

Luego de recibidos permanecen en piquetes de campo natural hasta la mañana siguiente en que se encierran en los corrales de recibo con agua clorada para comenzar la pesada en pie a partir de las 08:00 horas. A efectos del presente trabajo se seleccionaban los animales que por su tipo racial e historia de alimentación pudiesen ser utilizados, se los identificaba con un número pintado en el lomo y se pesaban en forma individual. Luego de la primer balanza se los ubicaba en corrales de espera techados y con agua clorada hasta comenzar la faena.

#### **3.3.2. Método de Faena**

La mayor parte de los novillos de este trabajo se faenaron mediante el método tradicional, pero debido a que uno de los principales destinos de los cortes delanteros es Israel otra parte se hizo por el método Kosher (faena ritual). El mismo consiste en hacer caer a los animales vivos desde la cámara de noquéo, posteriormente es atado con cadenas de una de sus extremidades posteriores, se eleva, y seguidamente el animal es sujetado por la mandíbula e inmediatamente desangrado.

En el método tradicional el animal es insensibilizado al ingresar a la cámara de noquéo con un equipo de perno cautivo accionado por aire comprimido. Inmediatamente cae a la playa de faena y es izado hacia los rieles de circulación, seguidamente el animal en estado inconsciente es desangrado.

### **3.3.3. Registros en playa de faena**

A lo largo de la playa de faena se recabaron los siguientes datos en cada animal.

#### **Número de identificación**

Se relacionó el número pintado en el lomo con el de identificación de cada res, el cual fija el frigorífico para su posterior seguimiento.

#### **Dentición**

En cada media res se pinta con un número la dentición del animal.

#### **Grado de conformación I.N.A.C. (INACUR)**

El grado de conformación evalúa la relación carne/hueso, siendo **I** la relación óptima y **R** la más deficiente. Las reses tipificadas como **I** son aquellas que como característica principal muestran un gran desarrollo muscular en todas las regiones anatómicas. Corresponden a reses cilíndricas, largas, de aspecto compacto. Sus líneas son convexas y presentan un excelente arqueado de costillas lo que las hace anchas y profundas en las regiones de mayor valor (dorso y lomo). En el otro extremo, las reses agrupadas en el tipo **R** presentan una marcada carencia muscular, y sus contornos aparecen muy deprimidos, ahuecados, siguiendo prácticamente la línea del esqueleto, que es apreciable en todas sus partes. (I.N.A.C. 1982, citado por Soarez De Lima y Xavier 1997)

#### **Grado de terminación de I.N.A.C. (0, 1, 2, 3 y 4)**

El grado de terminación evalúa la relación carne/grasa. Las reses agrupadas en el grado 4 presentan una cobertura excesiva de grasa, la cual cubre 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. En el extremo opuesto, las reses de grado 0 presentan una cobertura muy escasa o carencia total. Las reses que presentan esta

terminación son las comúnmente llamadas “magras”. (I.N.A.C. 1982, citado por Soarez De Lima y Xavier 1997)

#### **Peso de la res (peso 2ª balanza)**

Esta medición es el promedio de los pesos de ambas medias reses luego de la extracción del cuero, cabeza, extremidades, vísceras, la división de la res y dressing superior (consiste en el desgrasado y "prolijamiento" de la parte superior del animal), medio (extracción de grasa de riñón y prolijamiento de la entraña fina), e inferior (excesos de grasa en las partes inferiores). Este es el peso de la carcasa caliente y se registra inmediatamente después del sangrado y cuereado, removiendo el tracto digestivo juntamente con los órganos y grasa visceral, cabeza y extremidades, dejando en la misma la grasa interna.

#### **3.3.4. Registros en el Desosado**

Las reses que ingresan al desosado permanecieron en promedio 24 horas en cámaras refrigeradas a una temperatura de entre 0° y 5° centígrados.

En la etapa de desosado se tomaron las siguientes medidas.

#### **Peso de la pistola**

Para el presente trabajo se realizó un cuarteo que dejó como resultado pistolas hasta la tercer costilla, las pistolas se pesaban previa entrada al desosado.

#### **Peso de los 7 cortes de mayor valor**

Los 7 cortes que se utilizaron fueron el lomo, cuadril, bife angosto, nalga, peceto, cuadrada y bola de lomo. Luego de separarlos de la pistola se acondicionaban usando el padrón de Inglaterra. Siendo la preparación de los cortes de la siguiente forma:

(1) **Lomo** con cordón: (sin que se desprenda) sin la tela. (2) **Cuadril “D”**: Con tapa, con corcho, sin colita, se hace el corte para formar la “D”, refileando la grasa. (3) **Bife Angosto**: Con cordón, con ABA de 2 a 2,5 cm. Sin coágulos, refileado del nervio 1

pulgada, bien encuadrado. **(4) Nalga** con tapa: sacando parte quemada de la sierra, nervio, exceso de grasa, coágulos, restos de huesos o cartílagos. **(5) Cuadrada:** Con grasa, se saca de 2 a 3 cm la tela del costado sacándole exceso de grasa, coágulos, restos de huesos o cartílagos. **(6) Peceto:** Con grasa, refilada. **(7) Bola de lomo:** Prolijar la grasa, sin coágulos, sin restos de huesos o cartílagos, dejando el periostio.

### **Medición de pH**

Se tomaba el valor del pH en la cara mas ancha del longissimuss dorsi de cada res en la mesa de desosado una vez que el corte estaba preparado. Se utilizó un peachímetro portátil marca HANNA-HI 8424 Microcomputer con el electródo de penetración adecuado para las mediciones de pH en carne. La medida fue realizada por un operador entrenado en la misma.

### **3.4. INDICADORES ESTIMADOS**

Además de las determinaciones de tipo racial, nivel de alimentación, edad, conformación, terminación, pH, y pesos ya mencionados se calcularon los siguientes porcentajes a ser utilizados como indicadores de calidad y rendimiento carnicero, según recomendaciones de la planta frigorífica. El peso de la res se refirió al peso vivo para obtener el rendimiento de segunda balanza, el peso de la pistola se dividió en la res, el peso de los siete cortes de mayor valor se dividió entre el peso de la res y el de la pistola, y el peso de los 4 cortes de mayor valor (lomo, bife angosto, cuadril y nalga) se dividieron entre el peso de la pistola y el de la res.

### 3.5. ANALISIS ESTADISTICO

Se realizaron análisis de varianza para determinar la existencia de efectos de la interacción del tipo racial con el nivel de alimentación sobre las variables que se detallan en el primer modelo, utilizándose el procedimiento GLM (SAS; 1988).

Se realizaron contrastes de medias para todas las variables dependientes del modelo aunque para algunas la variable independiente en estudio no presentaba efecto significativo ( $p > .05$ ).

También se realizaron análisis de varianza utilizando en el mismo modelo las variables dependientes de peso y porcentaje y como variables independientes el Tipo Racial, el Nivel de Alimentación y la Dentición. A estos análisis se les estudió la suma de cuadrados Tipo I y Tipo III a los efectos de comprobar si alguna de las variables independientes perdía significancia al encontrarse confundida con otra, y así sacarla del mismo lo cual no se dio con la suficiente continuidad como para poder llevarlo a cabo.

Luego se combinaron las variables Nivel de Alimentación, Tipo Racial y Dentición para crear una nueva variable independiente (NRE), a la cual se le realizaron los análisis de varianza y contrastes de medias para las variables de pesos y rendimientos (segundo modelo). Con estos resultados se formaron grupos mas definidos por algo en común. Para los que parecían poder agruparse se realizaron nuevos análisis de varianza y contrastes de medias con esos novillos solamente y las variables de pesos y rendimientos de cortes.

Los modelos LINEALES utilizados fueron los siguientes:

$$\text{PV-REND-RES-PROPI-PIST-PROPCO-PROPCO1-CORT-PROPH-PROPH1-HILT-} \\ \text{PH} = \alpha \text{RAZA} + \beta \text{NIVEL} + \gamma \text{NIVEL} * \text{RAZA} + \varepsilon$$

$$\text{PV-REND-RES-PROPI-PIST-PROPCO-CORT-PROPH-HILT} = \delta \text{NRE} + \varepsilon$$

Donde : RES- peso de la res (kg.)

REND- proporción del peso de la res en el peso vivo (%)

PROPPI- proporción de la pistola en la res (%)

PIST- peso de la pistola (kg.)

PROPCO- proporción de los 7 cortes de valor en la res (%)

PROPCO1- proporción de los 7 cortes de valor en la pistola (%)

CORT- peso de los 7 cortes de valor (kg.)

PROPH- proporción de los cortes Hilton en la res (%)

PROPH1- proporción de los cortes Hilton en la pistola (%)

HILT- peso de los cortes Hilton (kg.)

RAZA- tipo racial

NIVEL- nivel de alimentación

NIVEL\*RAZA- interacción del nivel de alimentación con el tipo racial

EDAD- dentición

PH- pH

NRE- Variable combinada de Nivel de Alimentación, Tipo Racial y Dentición.

En forma complementaria se realizaron las tablas de frecuencia de pH, Grasa de Cobertura según I.N.A.C. y Conformación muscular según I.N.A.C. (INACUR) en función del tipo racial y el nivel de alimentación, lo que se complementó con análisis de ji cuadrado.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSION

En primera instancia se realizó un estudio de las dos variables principales, tipo racial y nivel de alimentación, así como de otras, que presentaban una posible relevancia al momento del análisis de los resultados, notando que las dos que los explicaban mejor eran las dos ya mencionadas. Por lo tanto se estudió la interacción del tipo racial con el nivel de alimentación tanto para las medidas de pesos como para las relaciones de los cortes en la Res y en la Pistola. Los pesos son fundamentales al momento de fijar los posibles mercados de los cortes, y las relaciones podrían ser un factor adicional a tener en cuenta a la hora de valorizar los ganados remitidos a la industria frigorífica. Este primer paso se llevó a cabo sin tener en cuenta la composición de edades de los diferentes grupos debido a la correlación existente entre edad y nivel de alimentación (aumentos en el nivel de alimentación disminuyen la edad de faena), y con el inconveniente de no haber podido muestrear novillos del tipo racial Continental del nivel Alto de alimentación como ya se mencionó anteriormente (**cuadro 9**).

**Cuadro 9. Frecuencia del Tipo Racial por Nivel de Alimentación y Edad como n° de dientes.**

| TIPO RACIAL | NIVEL DE ALIMENTACION | DENTACION |    |    |    |     | TOTAL |
|-------------|-----------------------|-----------|----|----|----|-----|-------|
|             |                       | 0         | 2  | 4  | 6  | 8   |       |
| BRITANICO   | BAJO                  | 0         | 0  | 12 | 0  | 30  | 42    |
|             | MEDIO                 | 0         | 7  | 7  | 11 | 13  | 38    |
|             | ALTO                  | 9         | 18 | 15 | 0  | 0   | 42    |
| CEBUINO     | BAJO                  | 0         | 0  | 1  | 3  | 30  | 34    |
|             | MEDIO                 | 0         | 9  | 6  | 0  | 11  | 26    |
|             | ALTO                  | 3         | 20 | 3  | 0  | 0   | 26    |
| CONTINENTAL | BAJO                  | 0         | 0  | 1  | 7  | 17  | 25    |
|             | MEDIO                 | 0         | 0  | 1  | 9  | 13  | 23    |
| TOTAL       |                       | 12        | 54 | 46 | 30 | 114 | 256   |

Hay que resaltar que para los tipos raciales Británico y Cebuino se cumple la correlación entre el nivel de alimentación y la edad de faena, tomada ésta como la dentición de los novillos. La frecuencia de edades por nivel de alimentación presenta una distribución diferente dentro de estos tipos raciales (prueba ji cuadrado;  $p < 0,01$ ). En cambio para el tipo racial Continental esto no parece cumplirse ya que la distribución del número de dientes para los dos niveles de alimentación estudiados no presenta diferencias estadísticas (prueba ji cuadrado;  $P = 0,7$ ).

En segundo lugar se hace un análisis de grupos parciales del total de la muestra en los cuales se toman en cuenta además del tipo racial y el nivel de alimentación, la dentición como una aproximación a la edad de los novillos, tratando de confirmar las tendencias que se exponen en la primera parte y desligarlas a posibles efectos de la edad.

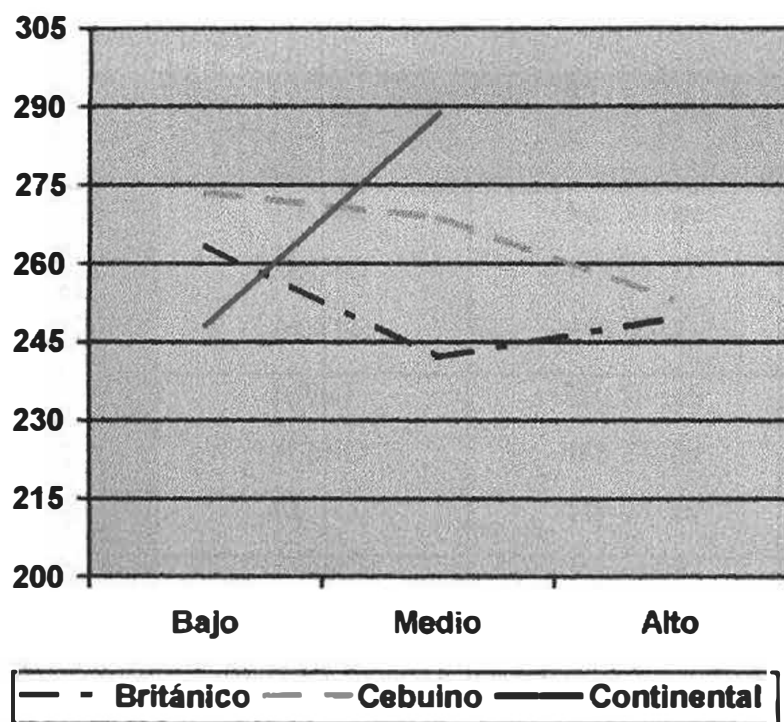
Por último se expone el contraste de medias de pH y tablas de frecuencia de rechazos por pH, conformación por apreciación visual (INACUR), y cobertura de grasa según I.N.A.C., por tipo racial y nivel de alimentación de los novillos.

#### 4.1. INTERACCIÓN TIPO RACIAL\*NIVEL DE ALIMENTACION

##### 4.1.1. Medidas de Pesos

En el **cuadro 10** y **figura 1** observamos que los novillos de los tipos raciales Cebuino y Británico provenientes del nivel Bajo de alimentación tuvieron Pesos Vivos, Peso de Res y Peso de la Pistola superiores a los de nivel Medio y Alto de alimentación, aunque con el nivel Medio de alimentación estas diferencias no siempre fueron significativas.

**Figura 1. Efecto del tipo racial y nivel de alimentación en el Peso de la Res (Kg.).**



Diferente comportamiento presentó el tipo racial Continental, teniendo sus medidas de Peso Vivo, de Res y Pistola más pesadas en el nivel Medio de alimentación en comparación con las de nivel Bajo. Es de destacar que al igual que en el estudio de Bass et al. (1981), los novillos que presentaron los mayores o menores Pesos Vivos, también se ubicaron de esa manera en el peso de la Pistola.

En el nivel Medio de alimentación, los novillos del tipo racial Continental presentan los mayores pesos, los del tipo racial Británico los menores y los del tipo racial Cebuino se ubican en forma intermedia, si tenemos en cuenta que los estudios de la bibliografía trabajan con niveles de alimentación que estarían cercanos a lo que nosotros definimos como niveles Alto o Medio, lo antes mencionado concuerda con lo expresado por **Wheeler et al. (1997)**.

Por otra parte **Gregory et al. (1994)** presentan las cruza Continentales y Cebuinas como superiores a las Británicas, mientras **De Rouen et al. (1992)** y **Arnold et al. (1990)**, no encuentran diferencias entre el tipo Británico y el tipo Cebuino.

**Cuadro 10. Efecto del tipo racial y nivel de alimentación en el Peso Vivo y Peso de la Pistola (Kg.).**

| TIPO RACIAL | NIVEL DE ALIMENTACION | PESO VIVO (Kg.) * | PESO PISTOLA (Kg.) * |
|-------------|-----------------------|-------------------|----------------------|
| BRITANICO   | BAJO                  | 505.71 <b>bc</b>  | 106.54 <b>c</b>      |
|             | MEDIO                 | 453.68 <b>ef</b>  | 100.07 <b>d</b>      |
|             | ALTO                  | 444.05 <b>f</b>   | 102.07 <b>cd</b>     |
| CEBUINO     | BAJO                  | 520.88 <b>ab</b>  | 113.66 <b>b</b>      |
|             | MEDIO                 | 488.23 <b>cd</b>  | 112.81 <b>b</b>      |
|             | ALTO                  | 449.04 <b>ef</b>  | 106.13 <b>c</b>      |
| CONTINENTAL | BAJO                  | 476.00 <b>de</b>  | 103.84 <b>cd</b>     |
|             | MEDIO                 | 533.70 <b>a</b>   | 122.65 <b>a</b>      |

\*valores con diferente letra en la misma columna son diferentes estadísticamente ( $p < 0.05$ )

Al analizar el **cuadro 11** vemos como las diferencias encontradas en el Peso Vivo entre los diferentes niveles de alimentación no son tan marcadas en el peso de los 7 cortes de mayor valor y cortes Hilton de los tipos raciales Británico y Cebuino. Este comportamiento no se repite para el tipo racial Continental, en donde los novillos del nivel Medio de alimentación además de seguir siendo los de mayor peso de los 7 cortes y cortes Hilton, mantienen diferencias significativas con los novillos de su mismo tipo racial y nivel Bajo de alimentación.

**Cuadro 11. Efecto del tipo racial y nivel de alimentación en el peso de los 7 cortes y peso de los cortes Hilton (kg.).**

| TIPO RACIAL        | NIVEL DE ALIMENTACION | PESO DE LOS 7 CORTES (kg.) * | PESO CORTES HILTON (kg.) * |
|--------------------|-----------------------|------------------------------|----------------------------|
| <b>BRITANICO</b>   | BAJO                  | 58.37 <b>de</b>              | 35.89 <b>e</b>             |
|                    | MEDIO                 | 55.72 <b>e</b>               | 33.53 <b>d</b>             |
|                    | ALTO                  | 57.20 <b>de</b>              | 35.03 <b>cd</b>            |
| <b>CEBUINO</b>     | BAJO                  | 64.00 <b>b</b>               | 38.92 <b>b</b>             |
|                    | MEDIO                 | 63.34 <b>bc</b>              | 38.74 <b>b</b>             |
|                    | ALTO                  | 59.97 <b>cd</b>              | 36.66 <b>bc</b>            |
| <b>CONTINENTAL</b> | BAJO                  | 57.95 <b>de</b>              | 34.77 <b>cd</b>            |
|                    | MEDIO                 | 70.65 <b>a</b>               | 42.82 <b>a</b>             |

\* valores con diferente letra en la misma columna son diferentes estadísticamente ( $p < 0.05$ )

En las variables de peso se encontraron interacciones significativas entre tipo racial y nivel de alimentación, lo cual se visualiza claramente en la **figura 1**. Los novillos de los tipos raciales Británico y Cebuino tuvieron mayores o iguales Pesos Vivos, de Res, del corte Pistola, de los 7 cortes de mayor valor y de los cortes Hilton en el nivel Bajo con respecto al nivel Medio de alimentación, mientras que los novillos del tipo racial Continental tuvieron mayores pesos de las mismas variables en el nivel Medio de alimentación que en el nivel Bajo.

Esto mostraría una tendencia de los tipos raciales Británico y Cebuino a tener un comportamiento relativamente superior en los ambientes pobres que el tipo racial Continental, lo que concuerda con lo expresado por **Allen et al. (1980)**, de que las razas de acabado precoz se desarrollaron con el objetivo de terminar los ganados en forrajes baratos y de baja calidad.

Cabe señalar que en el presente trabajo experimental, los novillos del tipo racial Cebuino tenían todos cierto nivel de sangre del tipo racial Británico, lo cual aumenta su precocidad.

**Di Marco (1993)**, explica un comportamiento similar en el hecho que las razas de mayor tamaño adulto en niveles bajos de alimentación pierden mas peso y estado frente a un estrés alimenticio debido a su mayor costo de mantenimiento, mientras que en ambientes sin restricciones, estas razas presentan mayores ganancias de peso diarias logrando mayores pesos de faena.

Si analizamos con detalle la tabla de frecuencia de edad por tipo racial y nivel de alimentación (**cuadro 9**) se puede ver una explicación mas a la interacción entre el tipo racial y el nivel de alimentación. La misma esta dada en que los novillos de los tipos raciales Británico y Cebuino presentan menores edades de faena a medida que aumentan el nivel de alimentación, concordando con los estudios de **Di Marco (1993)**, **Bidner et al. (1981;1986)** y **Fortin et al. (1980)**. La disminución de la edad con el aumento en el nivel de alimentación explica la disminución o el mantenimiento de los pesos totales, al igual que lo señala **Di Marco (1993)**.

Sin embargo los novillos del tipo racial Continental del nivel Bajo de alimentación presentan una escala de edades similar a los novillos del mismo tipo racial y nivel Medio de alimentación, con lo cual se entiende que novillos del mismo tipo racial y a una misma edad, pesen mas cuanto mayor sea su nivel de alimentación.

#### 4.1.2. Proporción de Cortes

En esta segunda parte de los resultados se analizan los porcentajes de los cortes estudiados en la Res y en la Pistola. Esto es de suma relevancia, ya que diferencias importantes en el porcentaje de cortes del trasero de un tipo de novillo puede significar que este tenga un valor diferencial a la hora de decidir su comercialización.

Analizando el **cuadro 12**, se aprecia que los tres tipos raciales aumentaron los rendimientos en segunda balanza a medida que aumenta el nivel de alimentación, encontrándose los mayores valores para los novillos del nivel Alto de alimentación y los menores para los del nivel Bajo de alimentación.

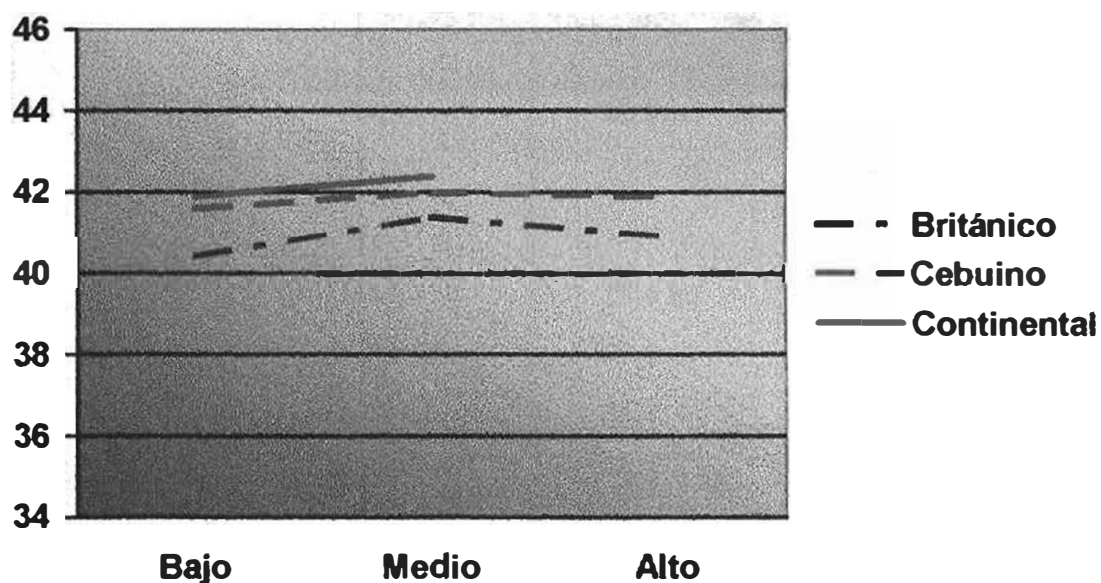
**Cuadro 12. Influencia del tipo racial y nivel de alimentación en el rendimiento en segunda balanza.**

| TIPO RACIAL | NIVEL DE ALIMENTACION | RENDIMIENTO (%) <sup>*</sup> |
|-------------|-----------------------|------------------------------|
| BRITANICO   | BAJO                  | 52.0 d                       |
|             | MEDIO                 | 53.3 c                       |
|             | ALTO                  | 56.2 a                       |
| CEBUINO     | BAJO                  | 52.5 d                       |
|             | MEDIO                 | 55.1 b                       |
|             | ALTO                  | 56.3 a                       |
| CONTINENTAL | BAJO                  | 52.2 d                       |
|             | MEDIO                 | 54.1 c                       |

\* valores con diferente letra en la misma columna son diferentes estadísticamente ( $p < 0.05$ )

En cuanto a la relación de la Pistola en la Res, en la **figura 2** se aprecia como no existe interacción entre el tipo racial y el nivel de alimentación. Los novillos de los tipos raciales Británico y Continental aumentan esta relación a medida que aumenta el nivel de alimentación, esta tendencia aunque existió en los novillos del tipo racial Cebuino no se tradujo en diferencias significativas.

**Figura 2. Efecto del tipo racial y nivel de alimentación en la relación Pistola/Res (%).**



Al analizar el **cuadro 13** se observa que los novillos del tipo racial Continental del nivel Medio de alimentación presentan las mayores proporciones de los 7 cortes en la res, luego le siguen los novillos del mismo tipo racial y nivel Bajo de alimentación junto con los novillos del tipo racial Cebuino, ubicándose en último lugar los novillos del tipo racial Británico.

En cuanto a la relación de los cortes Hilton en la Res, se mantiene casi la misma tendencia a no ser que en este caso los novillos del tipo racial Continental y nivel Medio de alimentación no presentan diferencias con los novillos del tipo racial Cebuino del nivel Medio y Alto de alimentación, y que los novillos del tipo racial Continental del nivel Bajo de alimentación se ubican luego de los novillos del tipo racial Cebuino.

**Cuadro 13. Influencia del tipo racial y nivel de alimentación en la proporción de los 7 cortes y cortes Hilton en la Res.**

| TIPO RACIAL | NIVEL DE ALIMENTACION | 7 CORTES/RES (%) * | HILTON/ RES (%) * |
|-------------|-----------------------|--------------------|-------------------|
| BRITANICO   | BAJO                  | 22.1 e             | 13.6 e            |
|             | MEDIO                 | 23.0 cd            | 13.8 de           |
|             | ALTO                  | 22.9 d             | 14.0 cd           |
| CEBUINO     | BAJO                  | 23.4 bc            | 14.2 bc           |
|             | MEDIO                 | 23.6 b             | 14.4 ab           |
|             | ALTO                  | 23.7 b             | 14.5 ab           |
| CONTINENTAL | BAJO                  | 23.4 bcd           | 14.0 cd           |
|             | MEDIO                 | 24.4 a             | 14.8 a            |

\* valores con diferente letra en la misma columna son diferentes estadísticamente ( $p < 0.05$ )

Las mayores proporciones de los cortes del trasero en las reses de los novillos con niveles de alimentación superiores concuerda con los trabajos de **Di Marco (1993)**, **Berg et al. (1983)**, **Koch et al. (1981; 1982b)** y **Fortin (1980)**.

Al analizar el porcentaje de producto vendible total como la suma del porcentaje de cortes mas el porcentaje de recortes de carne en la res, **Marshall (1994)** y **Wheeler et al. (1997)**, también ubican a los tipos raciales Continental y Cebuino por encima del tipo racial Británico, pero estos últimos autores, al analizar el porcentaje de cortes de la rueda en la res, sitúan al tipo racial Cebuino en forma intermedia entre los otros dos.

En el **Cuadro 14** vemos que los novillos del tipo racial Continental del nivel Medio de alimentación presentan los mayores valores de cortes dentro de la pistola, al igual que en las proporciones de cortes en la res. Los menores valores los presentan los novillos del tipo racial Británico y nivel Bajo de alimentación, lo que también sucedió en las proporciones de cortes en la res.

Es de resaltar que las diferencias de valores dentro de la pistola son de menor magnitud que dentro de la res existiendo menores diferencias, lo que concuerda con la bibliografía.

**Cuadro 14. Efecto del tipo racial y diferentes niveles de alimentación en la proporción de los 7 cortes y cortes Hilton en la pistola.**

| TIPO RACIAL | NIVEL DE ALIMENTACION | 7 CORTES/<br>PISTOLA (%) * | HILTON/<br>PISTOLA (%) ** |
|-------------|-----------------------|----------------------------|---------------------------|
| BRITANICO   | BAJO                  | 54.7 c                     | 33.6 b                    |
|             | MEDIO                 | 55.7 b                     | 33.5 b                    |
|             | ALTO                  | 56.0 b                     | 34.3 a                    |
| CEBUINO     | BAJO                  | 56.3 b                     | 34.2 a                    |
|             | MEDIO                 | 56.2 b                     | 34.3 a                    |
|             | ALTO                  | 56.4 ab                    | 34.5 a                    |
| CONTINENTAL | BAJO                  | 55.8 b                     | 33.4 b                    |
|             | MEDIO                 | 57.4 a                     | 34.8 a                    |

- valores con diferente letra en la misma columna son diferentes estadísticamente ( $p < 0.05$ )

\*\* valores con diferente letra en la misma columna son diferentes estadísticamente ( $p < 0.01$ )

## 4.2. INTERACCIÓN TIPO RACIAL\* NIVEL DE ALIMENTACION \*EDAD

### 4.2.1. Medidas de Pesos

En los cuadros 15 y 16 se aprecia que dentro de los novillos del tipo racial Continental, los del nivel Medio de alimentación tuvieron mayores pesos de Res, de corte Pistola, de los 7 cortes de mayor valor y de los cortes Hilton, sin diferencias significativas entre los de 6 y 8 dientes. En segundo lugar se encuentran los novillos del nivel Bajo de alimentación de 8 dientes, y por último los novillos del mismo nivel de alimentación de 6 dientes.

**Cuadro 15. Peso de la Res y del corte Pistola en novillos del tipo racial**

#### **CONTINENTAL.**

| NIVEL DE<br>ALIMENTACION | EDAD<br>(Nº Dientes) | PESO RES<br>(Kg.) * | PESO PISTOLA<br>(Kg.) * |
|--------------------------|----------------------|---------------------|-------------------------|
| BAJO                     | 6                    | 212.2 c             | 90.9 c                  |
|                          | 8                    | 264.6 b             | 109.7 b                 |
| MEDIO                    | 6                    | 286.6 a             | 120.0 a                 |
|                          | 8                    | 290.2 a             | 123.6 a                 |

\* valores con diferente letra en la misma columna son diferentes estadísticamente ( $p < 0.0001$ )  $R^2 = 53,9$  y  $50,4\%$

Estos cuadros confirman la supuesta explicación del comportamiento diferencial de los novillos del tipo racial Continental con respecto al de los novillos de los tipos raciales Británicos y Cebuinos en la interacción del nivel de alimentación por el tipo racial, ya que los novillos del tipo racial Continental a un mismo número de dientes (6 u 8) al pasar de un nivel Bajo de alimentación a uno Medio, aumentan sus pesos totales.

**Cuadro 16. Peso de los 7 cortes de mayor valor y de los cortes Hilton en novillos del tipo racial CONTINENTAL.**

| NIVEL DE ALIMENTACION | EDAD (N° Dientes) | PESO DE LOS 7 CORTES (Kg.) * | PESO CORTES HILTON (Kg.) * |
|-----------------------|-------------------|------------------------------|----------------------------|
| BAJO                  | 6                 | 51.0 c                       | 30.3 c                     |
|                       | 8                 | 61.1 b                       | 36.8 b                     |
| MEDIO                 | 6                 | 68.8 a                       | 41.8 a                     |
|                       | 8                 | 71.9 a                       | 43.5 a                     |

\* valores con diferente letra en la misma columna son diferentes estadísticamente ( $p < 0.0001$ )  $R^2 = 45,6$  y  $48,6\%$

También se puede inferir de los cuadros 15 y 16 que en el nivel Bajo de alimentación, los novillos del tipo racial Continental de 6 dientes todavía tienen margen para ganar mas peso, mientras que en el nivel Medio de alimentación no existen diferencias significativas de pesos entre los novillos de 6 y 8 dientes.

En los cuadros 17 y 18 se aprecia que en el nivel Medio de alimentación y a la misma cantidad de dientes (6 u 8), los novillos del tipo racial Continental presentan mayores pesos de la Res, de la Pistola, de los 7 cortes de mayor valor y de los cortes Hilton que los novillos del tipo racial Británico.

También se verifica que no existen diferencias significativas entre los novillos del tipo racial Británico de 6 u 8 dientes, ni entre los novillos del tipo racial Continental del mismo número de dientes.

**Cuadro 17. Peso de Res y del corte Pistola en novillos del nivel MEDIO de alimentación.**

| <i>TIPO RACIAL</i> | <i>EDAD<br/>(Nº Dientes)</i> | <i>PESO RES<br/>(Kg.) *</i> | <i>PESO PISTOLA<br/>(Kg.) *</i> |
|--------------------|------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| <b>BRITANICO</b>   | 6                            | 239.0 b                     | 98.8 b                          |
|                    | 8                            | 248.7 b                     | 102.0 b                         |
| <b>CONTINENTAL</b> | 6                            | 286.6 a                     | 120.0 a                         |
|                    | 8                            | 290.2 a                     | 123.6 a                         |

\*valores con diferente letra en la misma columna son diferentes estadísticamente ( $p<0.0001$ )  $R^2=53$  y  $55,4$

**Cuadro 18. Peso de los 7 cortes de mayor valor y de los cortes Hilton en novillos del nivel MEDIO de alimentación.**

| <i>TIPO RACIAL</i> | <i>EDAD<br/>(Nº Dientes)</i> | <i>PESO DE LOS 7<br/>CORTES (Kg.) *</i> | <i>PESO CORTES<br/>HILTON (Kg.) *</i> |
|--------------------|------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>BRITANICO</b>   | 6                            | 55.2 b                                  | 33.2 b                                |
|                    | 8                            | 57.7 b                                  | 35.0 b                                |
| <b>CONTINENTAL</b> | 6                            | 68.8 a                                  | 41.8 a                                |
|                    | 8                            | 71.9 a                                  | 43.5 a                                |

\* valores con diferente letra en la misma columna son diferentes estadísticamente ( $p<0.0001$ )  $R^2=48,6$  y  $52,2\%$

#### 4.2.2. Proporción de Cortes

En el **cuadro 19** observamos que se confirman las tendencias de los **cuadros 12** y **13** en donde los novillos del tipo racial Británico y nivel Bajo de alimentación presentan los menores rendimientos de los diferentes cortes estudiados en la Res, mientras que los novillos del tipo racial Continental y nivel Medio de alimentación presentan los mayores, ubicándose los restantes en forma intermedia. Esto a pesar de que en el anterior cuadro solo se encuentran los novillos de dentición completa (8 dientes).

**Cuadro 19. Proporción de la Pistola, los 7 cortes de mayor valor y de los cortes Hilton en la Res en novillos de 8 dientes.**

| NIVEL DE ALIMENTACION | TIPO RACIAL | PISTOLA/<br>RES (%)* | 7 CORTES/<br>RES (%)* | HILTON/<br>RES (%)* |
|-----------------------|-------------|----------------------|-----------------------|---------------------|
| <b>BAJO</b>           | BRITANICO   | 40.6 c               | 22.2 c                | 13.7 c              |
|                       | CEBUINO     | 41.5 b               | 23.4 b                | 14.2 b              |
|                       | CONTINENTAL | 41.5 b               | 23.1 b                | 13.9 bc             |
| <b>MEDIO</b>          | BRITANICO   | 41.1 bc              | 23.2 b                | 14.1 bc             |
|                       | CEBUINO     | 41.4 b               | 23.3 b                | 14.3 b              |
|                       | CONTINENTAL | 42.5 a               | 24.7 a                | 14.9 a              |

\*valor con diferente letra en la misma columna son diferentes estadísticamente ( $p < 0.05$ )  $R^2 = 21.5, 32.8, 25.9$

En el **cuadro 20**, los novillos del tipo racial Continental y nivel Bajo de alimentación de 8 dientes siempre presentaron las menores proporciones tanto de Pistola como de los 7 cortes de mayor valor y de cortes Hilton en la Res, mientras que los novillos del mismo tipo racial y nivel Medio de alimentación de 8 dientes dieron las mayores proporciones. Tanto los novillos del nivel Bajo de alimentación de 6 dientes, como los del nivel Medio de alimentación y de 6 dientes se comportan de manera intermedia o sin diferencias significativas con los novillos de mayor valor.

Este cuadro confirma lo aportado por los **cuadros 12 y 13** al respecto de que los novillos del tipo racial Continental presentan una tendencia a aumentar los porcentajes de cortes en la res al tener un nivel Medio de alimentación con respecto a un nivel Bajo.

**Cuadro 20. Proporción de la Pistola, de los 7 cortes de mayor valor y de los cortes Hilton en la Res en novillos tipo CONTINENTAL**

| NIVEL DE ALIMENTACION | EDAD (N° Dientes) | PISTOLA/ RES (%)* | 7 CORTES/ RES (%)* | HILTON/RES (%) * |
|-----------------------|-------------------|-------------------|--------------------|------------------|
| <b>BAJO</b>           | 6                 | 42.8 a            | 24.0 ab            | 14.2 ab          |
|                       | 8                 | 41.5 b            | 23.1 b             | 13.9 b           |
| <b>MEDIO</b>          | 6                 | 42.1 ab           | 24.0 ab            | 14.6 a           |
|                       | 8                 | 42.5 a            | 24.7 a             | 14.9 a           |

\* valores con diferente letra en la misma columna son diferentes estadísticamente ( $p < 0.04$ )  $R^2 = 18,1\%$ ; ( $p < 0.03$ )  $R^2 = 18,9\%$  y ( $p < 0.007$ )  $R^2 = 24,8\%$

En el siguiente cuadro (**cuadro 21**), observamos que los novillos del tipo racial Continental de 8 dientes presentaron mayor proporción del corte Pistola, 7 cortes de mayor valor y cortes Hilton en la Res. Los de este tipo racial y 6 dientes no presentaron diferencias significativas con los anteriores mostrando una tendencia a tener mayores proporciones que los novillos del tipo racial Británico la cual en algunos casos fue significativa.

**Cuadro 21. Proporción de la Pistola, de los 7 cortes de mayor valor y de los cortes Hilton en la Res de novillos del nivel MEDIO de alimentación**

| TIPO RACIAL        | EDAD<br>(N° Dientes) | PISTOLA/RES<br>(%)* | 7 CORTES/<br>RES (%)* | HILTON/<br>RES (%)* |
|--------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|
| <b>BRITANICO</b>   | 6                    | 41.3 bc             | 23.1 b                | 13.9 c              |
|                    | 8                    | 41.1 c              | 23.2 b                | 14.1 bc             |
| <b>CONTINENTAL</b> | 6                    | 42.1 ab             | 24.0 ab               | 14.6 ab             |
|                    | 8                    | 42.5 a              | 24.7 a                | 14.9 a              |

\* valores con diferente letra en la misma columna son diferentes estadísticamente ( $p < 0.0173$ )  $R^2 = 21,3\%$  ; ( $p < 0.04$ )  $R^2 = 17,7\%$  y ( $p < 0.0041$ )  $R^2 = 26,8\%$

En el **cuadro 22** observamos que los novillos del tipo racial Cebuino tuvieron mayores proporciones del corte Pistola, 7 cortes de valor y cortes Hilton en la Res que los del tipo racial Británico, en el nivel Medio y Alto de alimentación a los 2 dientes. Esto confirma lo aportado por los **cuadros 12 y 13** al respecto.

**Cuadro 22. Proporción de la Pistola, de los 7 cortes de mayor valor y de los cortes Hilton en la Res de novillos de 2 dientes de EDAD.**

| NIVEL DE ALIMENTACION | TIPO RACIAL | PISTOLA/<br>RES (%)* | 7 CORTES/<br>RES (%)* | HILTON/<br>RES (%)* |
|-----------------------|-------------|----------------------|-----------------------|---------------------|
| MEDIO                 | BRITANICO   | 41.4 bc              | 22.6 b                | 13.4 b              |
|                       | CEBUINO     | 42.7 a               | 24.0 a                | 14.7 a              |
| ALTO                  | BRITANICO   | 40.7 c               | 22.6 b                | 13.9 b              |
|                       | CEBUINO     | 41.9 b               | 23.8 a                | 14.5 a              |

\* valores con diferente letra en la misma columna son diferentes estadísticamente ( $p < 0.0001$ )  $R^2 = 38,4\%$  ; ( $p < 0.0001$ )  $R^2 = 27,3\%$  y ( $p < 0.0001$ )  $R^2 = 37,9\%$

En el **cuadro 23** vemos que los novillos que presentaron los mayores porcentajes de cortes en la Res fueron los del tipo racial Cebuino de 2 dientes, sin diferencias significativas con los novillos del mismo tipo racial de 4 dientes. Por otra parte los novillos del tipo racial Británico de 2 dientes presentaron los menores porcentajes de cortes en la Res, sin diferencias significativas con los novillos del mismo tipo racial de 4 dientes.

**Cuadro 23. Proporción de la Pistola, los 7 cortes de mayor valor y los cortes Hilton en la Res de novillos del nivel MEDIO de alimentación**

| TIPO RACIAL | EDAD (N° Dientes) | PISTOLA/ RES (%) * | 7 CORTES/ RES (%)* | HILTON/ RES (%)* |
|-------------|-------------------|--------------------|--------------------|------------------|
| BRITANICO   | 2                 | 41.4 b             | 22.6 c             | 13.4 c           |
|             | 4                 | 41.9 ab            | 22.9 bc            | 13.8 bc          |
| CEBUINO     | 2                 | 42.7 a             | 24.0 a             | 14.7 a           |
|             | 4                 | 42.3 ab            | 23.6 ab            | 14.3 ab          |

\* valores con diferente letra en la misma columna son diferentes estadísticamente ( $p < 0.055$ )  $R^2 = 25,8\%$ ; ( $p < 0.0007$ )  $R^2 = 48,5\%$  y ( $p < 0.0074$ )  $R^2 = 37,6\%$

Esto asegura lo expuesto en los **cuadros 12 y 13** con respecto a los mayores porcentajes de cortes en la Res de los novillos del tipo racial Cebuino con respecto a los del tipo racial Británico en el nivel Medio de alimentación.

### 4.3. CONFORMACION DE LA RES POR APRECIACION VISUAL (INACUR)

A continuación (**cuadro 24**) observamos como en los distintos tipos raciales, al aumentar el nivel de alimentación aumenta el grado de conformación encontrándose mas novillos con la letra N de la clasificación de INACUR. Esta tendencia fue confirmada a través de un análisis de ji cuadrado, el cual detectó diferencias significativas en la distribución de frecuencias para los tres tipos raciales ( $p < 0,01$ ). Se debe tener en cuenta que para el cálculo de ji cuadrado dentro de los tipos raciales Británico y Continental no se tuvo en cuenta la letra I de la escala ya que no se presentaron novillos con esa conformación en ninguno de los niveles de alimentación. Esto parecería tener una correlación directa con los datos de porcentaje de cortes en la Pistola, los cuales como ya se vió también aumentan al aumentar el nivel de la alimentación.

Los tipos raciales Cebuino y Británico presentan una distribución parecida, mientras que el Continental parece mostrar una peor conformación por apreciación visual que los dos anteriores en el nivel Bajo de alimentación, mientras que en el nivel Medio de alimentación parece superarlos.

**Cuadro 24. Frecuencias de conformación por INACUR según tipo racial y nivel de alimentación.**

| TIPO RACIAL | NIVEL DE ALIMENTACION | I | N  | A   | C  | TOTAL |
|-------------|-----------------------|---|----|-----|----|-------|
| BRITANICO   | BAJO                  | 0 | 1  | 38  | 3  | 42    |
|             | MEDIO                 | 0 | 4  | 33  | 1  | 38    |
|             | ALTO                  | 0 | 33 | 9   | 0  | 42    |
| CEBUINO     | BAJO                  | 0 | 3  | 27  | 4  | 34    |
|             | MEDIO                 | 0 | 6  | 20  | 0  | 26    |
|             | ALTO                  | 3 | 15 | 8   | 0  | 26    |
| CONTINENTAL | BAJO                  | 0 | 0  | 16  | 9  | 25    |
|             | MEDIO                 | 0 | 14 | 9   | 0  | 23    |
| TOTAL       |                       | 3 | 76 | 160 | 17 | 256   |

#### 4.4. GRASA DE COBERTURA

En el **cuadro 25** se puede apreciar que la mayoría de los novillos se encuentran dentro del valor 2 de la escala de grado de terminación de I.N.A.C (84%). Al mismo nivel de alimentación (Medio y Bajo), los novillos del tipo racial Continental presentan mayores porcentajes del valor 1 de cobertura que los novillos de los otros dos tipos raciales, confirmando lo mencionado por **Allen y Brianikeny (1980)**, al respecto de que las razas de acabado tardío reservan mas energías para el crecimiento antes de comenzar la fase de engrasamiento siendo así mas magras que las otras. Similares resultados obtuvo **Magofke, (1992)**, quien encontró que las razas de gran tamaño logran canales más magras respecto de las razas de menor tamaño. A su vez, **Bidner et al. (1986)** no encontraron diferencias en el espesor graso entre tipos raciales Británico y Cebuino.

**Cuadro 25. Frecuencias de cobertura de grasa según I.N.A.C. por tipo racial y nivel de alimentación.**

| TIPO RACIAL | NIVEL DE ALIMENTACION | 1  | 2   | 3  | TOTAL |
|-------------|-----------------------|----|-----|----|-------|
| BRITANICO   | BAJO                  | 0  | 42  | 0  | 42    |
|             | MEDIO                 | 3  | 35  | 0  | 38    |
|             | ALTO                  | 0  | 38  | 4  | 42    |
| CEBUINO     | BAJO                  | 3  | 24  | 7  | 34    |
|             | MEDIO                 | 0  | 26  | 0  | 26    |
|             | ALTO                  | 1  | 25  | 0  | 26    |
| CONTINENTAL | BAJO                  | 12 | 13  | 0  | 25    |
|             | MEDIO                 | 11 | 12  | 0  | 23    |
| TOTAL       |                       | 30 | 215 | 11 | 256   |

#### 4.5. pH

En primer lugar vemos en el **cuadro 26** el contraste de medias de pH de cada uno de los grupos de novillos estudiados, apreciándose en forma general que los menores valores de pH se asocian con los niveles de alimentación Alto y Medio, mientras que los novillos de los niveles Bajos de alimentación presentan los mayores valores, confirmando los resultados de la bibliografía al respecto (Soarez De Lima y Xavier 1997 y Carduz 1996).

**Cuadro 26. Efecto del tipo racial y nivel de alimentación en el pH.**

| TIPO RACIAL | NIVEL DE ALIMENTACION | pH *     |
|-------------|-----------------------|----------|
| BRITANICO   | BAJO                  | 5.95 d   |
|             | MEDIO                 | 5.81 bc  |
|             | ALTO                  | 5.68 a   |
| CEBUINO     | BAJO                  | 5.90 cd  |
|             | MEDIO                 | 5.62 a   |
|             | ALTO                  | 5.62 a   |
| CONTINENTAL | BAJO                  | 5.86 bcd |
|             | MEDIO                 | 5.74 ab  |

\* valores con diferente letra en la misma columna son diferentes estadísticamente ( $p < 0.05$ )

Sin importar el tipo racial en el **cuadro 27** se ve que a medida que aumentamos el nivel de alimentación disminuye el número de animales con valores de pH de rechazo, confirmando lo visto en el **cuadro 26** y lo expuesto en la revisión bibliográfica del presente trabajo por **Smith et al. (1996)**.

Por otra parte, el tipo racial Cebuino tuvo menor porcentaje de animales con valores de pH de rechazo (17 %). Los tipos raciales Británico y Continental tuvieron porcentajes de pH de rechazo iguales (25 %). Similares tendencias encontraron **Wythes et al. (1989)**, comparando novillos Bos taurus contra novillos cruza Bos indicus\*Bos taurus. Es importante recalcar que en el tipo racial Continental no tenemos animales en el nivel Alto de alimentación.

**Cuadro 27. Frecuencias de rechazos por pH según tipo racial y nivel de alimentación.**

| TIPO RACIAL | NIVEL DE ALIMENTACION | pH DE NO RECHAZO | pH DE RECHAZO | TOTAL |
|-------------|-----------------------|------------------|---------------|-------|
| BRITANICO   | BAJO                  | 23               | 19            | 42    |
|             | MEDIO                 | 29               | 9             | 38    |
|             | ALTO                  | 39               | 3             | 42    |
| CEBUINO     | BAJO                  | 21               | 13            | 34    |
|             | MEDIO                 | 26               | 0             | 26    |
|             | ALTO                  | 24               | 2             | 26    |
| CONTINENTAL | BAJO                  | 17               | 8             | 25    |
|             | MEDIO                 | 19               | 4             | 23    |
| TOTAL       |                       | 198              | 58            | 256   |

## **5. CONCLUSIONES**

Dado el objetivo del presente trabajo de un acercamiento entre la producción, la industria y la investigación mediante la caracterización de los cortes valiosos en novillos a nivel comercial, constatamos las siguientes tendencias:

En primer término se observó que en los tipos raciales Británico y Cebuino la edad a la faena disminuyó con el aumento en el nivel de la alimentación. En el tipo racial Continental dicho comportamiento no existió, manteniéndose constante la edad a la faena con el aumento en el nivel de alimentación.

Existió una interacción entre el nivel de alimentación y el tipo racial para las medidas de pesos. Los tipos raciales Británico y Cebuino disminuyen los pesos al aumentar el nivel de alimentación mientras que los novillos del tipo racial Continental los aumentan. Se observó una tendencia a que las diferencias se atenúen a medida que se llega a los cortes Hilton.

La interacción antes mencionada tendría una relación directa con el comportamiento de las edades y el nivel de alimentación, y con la baja performance de los animales del tipo Continental en niveles de alimentación restringida.

En cuanto a las relaciones de los cortes en la Res, estas aumentaron al mejorar el nivel de alimentación. A su vez los novillos del tipo racial Continental presentaron una tendencia a mayores proporciones de cortes en la Res, el tipo racial Cebuino un tanto menor y el tipo racial Británico el menor. También se apreció que las diferencias para estas medidas fueron de menor magnitud que en el caso de las medidas de pesos.

Las proporciones de cortes en la Pistola presentaron mínimas diferencias en general, demostrando que las variaciones de las proporciones de los cortes son debidas al crecimiento diferencial de zonas de la Res y no de determinados músculos en forma específica.

La conformación de la reses por apreciación visual según la escala INACUR de I.N.A.C. acompañó en forma general los resultados de las proporciones de cortes en la Res mejorando con el aumento en el nivel de la alimentación. El tipo racial Continental en el nivel medio de alimentación tuvo la mejor calificación.

La terminación según apreciación visual determinó una gran concentración en el valor 2 de la escala de I.N.A.C. solo diferenciado en el tipo racial Continental en donde se apreció la dificultad de estos novillos para la deposición de grasa.

En lo que se refiere al pH, el mismo disminuyó con el aumento en el nivel de alimentación, disminuyendo los pH que sobrepasan el valor de 5.9, el cual es el valor máximo para que se pueda vender carne enfriada y obtener así un mejor precio a nivel industrial. El tipo racial Cebuino tuvo una tendencia a tener menor rechazo por pH.

Hay que destacar que el presente trabajo no fue un experimento científico, sino que representa un muestreo de la faena de novillos a nivel comercial en tiempo y espacio limitado. También se debe destacar que al ser una muestra comercial cobra importancia la política de envío a planta de los productores, en donde se conjugan un determinado peso y terminación mínimos.

De los resultados obtenidos se concluye que alguna información previa a la faena como dentición, historia nutricional previa y tipo racial pueden contribuir a definir junto con el rendimiento y la tipificación el valor de los ganados. Además plantea un precedente a futuros trabajos relacionados con el mismo en los cuales se podrían utilizar comparaciones a diferentes variables constantes (terminación, edad, peso) lo que supone una homogeneización de las muestras a nivel experimental.

## **6. RESUMEN**

Se recolectaron datos de 256 novillos en el frigorífico P.U.L., Cerro Largo, caracterizándolos según tipo racial (Británico, Cebuino y Continental) y nivel de alimentación (Bajo, Medio y Alto).

Las mediciones fueron peso vivo, dentición, cobertura de grasa y conformación según I.N.A.C., pH del bife angosto y los pesos de: res, pistola y 7 cortes de mayor valor de la pistola (lomo, bife angosto, cuadril, nalga, cuadrada, peceto y bola de lomo). Se calculó; res/peso vivo; 7 cortes/res y pistola, cortes Hilton/res y pistola.

Se utilizó un modelo con las variables de peso, relaciones y pH en función del tipo racial por nivel de alimentación, y otro combinando dentición con las variables independientes. Fueron realizadas tablas de frecuencia de pH, grasa de cobertura y conformación según tipo racial y nivel de alimentación.

Las medidas de pesos mostraron una interacción entre tipo racial y nivel de alimentación, disminuyendo en los tipos Británico y Cebuino, y aumentando en el Continental con el nivel de alimentación. Este comportamiento tendría relación con la distribución de la edad. Las relaciones en la res no presentaron interacción entre tipo racial y nivel de alimentación, aumentando en los tres tipos raciales con el nivel de alimentación. Las relaciones en la pistola tienen diferencias mínimas. Los análisis con la variable independiente combinada ayudaron a despejar posibles efectos de la edad.

La conformación según I.N.A.C. mejoró al aumentar el nivel de alimentación, relacionándose con los resultados de proporción de cortes en la res. La grasa se mantuvo relativamente constante con el nivel del alimentación. El tipo Continental presenta menos grasa de cobertura. El pH disminuyó con el aumento en el nivel de alimentación, y tuvo una tendencia a presentar menores valores en el tipo racial Cebuino.

## **7. BIBLIOGRAFIA**

1. ALLEN, A y BRIANKIKEMY. 1980. Producción de vacuno de carne, crecimiento y desarrollo de la canal. Zaragoza, Acribia. pp.15-34 .
2. ARCAUZ, A. M. Y CONSTANTIN, J. C. 1996. Conformación y composición de las reses de novillos provenientes de cruzamientos entre toros de las razas charolais, hereford, holando y limousin sobre vacas de razas británicas y cruzas. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 119.
3. ARNOLD, J. W.; BERTRAND, J. K.; BENYSHEK, L. L. and COMERFORD, J.W.. 1990. Evaluation of carcass composition in a four-breed diallel among simmental, limousin, polled hereford and brahman beef cattle. Journal of Animal Science. 68:1237-1244.
4. BAKER, J. F.; BRYSON, W. L.; SANDERS, J. O.; DAHM, P. F.; CARTWRIGHT, T. C.; ELLIS, W. C. and LONG, C. R.. 1991. Characterization of relative growth of empty body and carcass components for bulls from a five-breed diallel. Journal of Animal Science. 69:3167-3176.
5. BALL, B. and JOHNSON, E. R.. 1989. The influence of breed and sex on saleable beef yield. Australian journal of experimental agriculture. 29:483-487.
6. BANCO CENTRAL DEL URUGUAY. Boletín Estadístico N° 219. Abril 1999.
7. BASS, J.J.; CARTER, A.H.; JOHNSON, D.L.; BAKER, R.L. and JONES, K.R.. 1981. Sire-breed comparison of carcass composition of steers from angus dams. Journal of Agricultural Science (Camb.) 97: 515-522. In The effect of mature size, sex and breed on patterns of change during growth and development. Meat production and processing. New Zealand Society of Animal Production. (Occasional Publication 11). pp. 73-85.
8. BERG, R. T. y WALTERS, J. E.. 1983. Producción de carne roja: cambios y desafíos. Crecimiento. Montevideo, Facultad de Agronomía. (Dpto. de Apoyo Pedagógico.) pp. 63 - 71
9. BIDNER, T. D.; SCHUPP, A. R.; MOHAMAD, A. B.; RUMORE, N. C.; MONTGOMERY, R. E.; BAGLEY, C. P and MC MILLIN, K. W. 1986. Acceptability of beef from angus – hereford or angus – hereford – brahman steers finished on all – forage, or high energy diet. Journal of Animal Science. 62:381- 387
10. BIDNER, T. D.; SCHUPP, A. R.; MONTGOMERY and CARPENTER, J. C, Jr. 1981. Acceptability of beef finished on all – forage, forage – plus – grain or high energy diet. Journal of Animal Science. 53 (5): 1181-1187

11. BROWN, S.N.; BEVIS, E.A. and WARRIS P.D.. 1990. An estimate of the incidence of dark cutting beef in the united kingdom. *Meat Science*. 27:249-258.
12. CARDUZ, A.I.. 1996. Análisis de factores que afectan el pH de la carne en condiciones comerciales. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 76.
13. COMERFORD, J.W.; BENYSHEK, L.L.; BERTRAND, J.K. and JOHNSON, M.H.. 1988. Evaluation of performance characteristics in a diallel among simmental, limousin, polled hereford and brahman beef cattle. II. Carcass Traits. *Journal of Animal Science*. 66:306-316.
14. COMERFORD, J.W.; BERTRAND, J.K.; BENYSHEK, L.L. and JOHNSON, M.H.. 1987. Reproductive rates, birth weight, calving ease and 24-h calf survival in a four-breed diallel among simmental, limousin, polled hereford and brahman beef cattle. *Journal of Animal Science*. 64:65-72.
15. CROUSE, J.D.; CUNDIFF, L.V.; KOCH, R.M.; KOOHMARAIE, M. and SEIDEMAN, S.C.. 1989. Comparisons of bos indicus and bos taurus inheritance for carcass beef characteristics and meat palatability. *Journal of Animal Science*. 67:2661-2668.
16. DE ROUEN, S.M.; FRANKE, D.E.; BIDNER, T.D. and BLOUIN, D.C.. 1992. Two-, three-, and four-breed rotational crossbreeding of beef cattle: carcass traits. *Journal of Animal Science*. 70:3665-3676.
17. DI MARCO, O.N.. 1993. Crecimiento y respuesta animal. Bs. As.. Asociación Argentina de Producción Animal (AAPA).
18. DIKEMAN, M.E.. 1992. Genetic effects on the quality of meat from cattle. *Journal of Animal Science* 67:521-530.
19. FORTIN, A.; REID, J.T.; MAIGA, A.M.; SIM, D.W. and WELLINGTON, G.H.. 1980. Effect of level of energy intake and influence of breed and sex on muscle growth and distribution in the bovine carcass. *Journal of Animal Science*. 51(6):1288-1295.
20. FRANCO, J.. 1997. Características productivas, calidad de la canal y calidad instrumental de la carne de 7 razas bovinas españolas. Tesis de Maestría. Zaragoza. Instituto Agronómico Mediterráneo.
21. GIFFORD, D.R.. 1977. Growth and carcase characteristics of steers sired by friesian, charolais and hereford bulls in dairy cows herds. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*. 87(17):533-537.

22. GREGORY, K.E.; CUNDIFF, L.V.; KOCH, R.M.; DIKEMAN, M.E. and KOOHMARAIE, M. 1994. Breed effects and retained heterosis for growth, carcass, and meat traits in advanced generations of composite populations of beef cattle. *Journal of Animal Science*. 72:833-850.
23. HUFFMAN, R.D.; WILLIAMS, S.E.; HARGROVE, D.D.; JOHNSON, D.D. and MARSHALL, T.T.. 1990. Effects of percentage brahman and angus breeding, age-season of feeding and slaughter end point on feedlot performance and carcass characteristics. *Journal of Animal Science*. 68:2243-2252.
24. KEMPSTER, A.J.; COOK, G.L. and SOUTHGATE, J.R.. 1982a. A comparison of the progeny of british friesland dams and different sire breeds in 16- and 24-month beef production systems. 2. Carcass characteristics, and rate and efficiency of meat gain. *Animal Production*. 34:167-178. In The effect of mature size, sex and breed on patterns of change during growth and development. Meat production and processing. New Zealand Society of Animal Production. (Occasional Publication 11). pp. 73-85.
25. KEMPSTER, A.J.; COOK, G.L. and SOUTHGATE, J.R.. 1982b. A comparison of different breeds and crosses from the suckler herd. 2. Carcass characteristics. *Animal production* 35: 99-111. In The effect of mature size, sex and breed on patterns of change during growth and development. Meat production and processing. New Zealand Society of Animal Production. (Occasional Publication 11). pp. 73-85.
26. KIRTON, A.H. and MORRIS, C.A. 1989. The effect of mature size, sex and breed on patterns of change during growth and development. Meat production and processing. New Zealand Society of Animal Production. (Occasional Publication 11). pp. 73-85.
27. KNAPP, R.H.; TERRY, C.A.; SAVELL, J.W.; CROSS, H.R.; MIES, W.L. and EDWARDS, J.W.. 1989. Characterization of cattle types to meet specific beef targets. *Journal of Animal Science*. 67:2294-2308.
28. KOCH, R. M.; CROUSE, J. D.; DIKEMAN, M. E.; CUNDIFF, L. V. and GREGORY, K. E. 1993. Effect of marbling on variation and change in beef tenderness in bos taurus and bos indicus crosses. *Beef Research (P. R.)*. 71 (3): 63-64.
29. KOCH, R.M.; CUNDIFF, L.V.; GREGORY, K.E. and DIKEMAN, M.E.. 1982c. Characterisation of breeds representing diverse biological types: Carcass and meat traits of steers. Beef research program progress report N° 1 pp 13-15. *Agricultural Reviews and Manuals*, U.S. Department of Agriculture, ARM-NC-21. In The effect of mature size, sex and breed on patterns of change during growth and development. Meat production and processing. New Zealand Society of Animal Production. (Occasional Publication 11). pp. 73-85.

30. KOCH, R.M.; DIKEMAN, M.E. and CUNDIFF, L.V.. 1982a. Characterization of biological types of cattle (Cycle III). III. Carcass composition, quality and palatability. *Journal of Animal Science*. 54(1): 35-45.
31. KOCH, R.M.; DIKEMAN, M.E. and CUNDIFF, L.V.. 1982b. Characterization of biological types of cattle (Cycle III). V. Carcass wholesale cut composition. *Journal of Animal Science*. 54(6): 1160-1168.
32. KOCH, R.M.; DIKEMAN, M.E. and CUNDIFF, L.V.. 1981. Characterization of biological types of cattle (Cycle II). V. Carcass wholesale cut composition. *Journal of Animal Science*. 53(4): 992-999.
33. KOCH, R.M. and DIKEMAN, M.E.. 1977. Characterization of biological types of cattle. V. Carcass wholesale cut composition. *Journal of Animal Science*. 45(1): 30-42.
34. LEVAN, P.J.; WILSON, L.L.; WATKINS, J.L.; GRIECO, C.K.; ZIEGLER, J.H. and BARBER, K.A.. 1979. Retail lean, bone and fat distribution of angus and charolais steers slaughtered at similar stages of physiological maturity. *Journal of Animal Science*. 49(3): 683-692.
35. LODGE, G.A. and LAMMING, G.E. 1968. Growth and development of mammals. *Proceedings of the fourteenth easter school in Agricultural Science*. University of Nottingham 1967.
36. LUCKETT, R.L.; BIDNER, T.D.; ICAZA, E.A. and TURNER, J.W. 1975. Tenderness studies in straightbred and crossbred steers. *Journal of Animal Science*. 40: 468-475.
37. MAGOFKE, J.C. 1992. Caracterización de algunas razas bovinas de carne; Características de la canal y calidad de la carne. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile. *Avances en Producción Animal* N°17.19p.
38. MARSHALL, D.M.. 1994. Breed differences and genetic parameters for body composition traits in beef cattle. *Journal of Animal Science*. 72: 2745-2755.
39. MAY, S.G.; MIES, W.L.; EDWARDS, J.W.; WILLIAMS, F.L.; WISE, J.W.; MORGAN, J.B.; SAVELL, J.W. and CROSS, H.R.. 1992. Beef carcass composition of slaughter cattle differing in frame size, muscle score, and external fatness. *Journal of Animal Science*. 71(1): 86-95.
40. PRESTON, T.R. and WILLIS, M.B.. 1975. Intensive beef production. México, Diana. 736 pag..

41. PRIYANTO, R.; JOHNSON, E.R.; DJAJANEGARA, A. and SUKMAWAWATI, A.. 1994. Influence of breed on saleable beef yield and its distribution throughout the trimmed carcass cuts. Indonesian Society of Animal Science.
42. REILING, B.A.; ROUSE, G.H. and DUELLO, D.A.. 1992. Predicting percentage of retail yield from carcass measurements, the yield grading equation, and closely trimmed, boxed beef weights. *Journal of Animal Science*. 70(7): 2151-2158.
43. SHERBECK, J.A.; TATUM, J.D.; FIELD, J.G.; MORGAN, J.B. and SMITH, G.C.. 1996. Effect of phenotypic expression of brahman breeding on marbling and tenderness traits. *Journal of Animal Science*. 74: 304-309.
44. SHERBECK, J.A.; TATUM, J.D.; FIELD, T.G.; MORGAN, J.B. and SMITH, G.C.. 1995. Feedlot performance, carcass traits, and palatability traits of hereford and hereford X brahman steers. *Journal of Animal Science*. 73(12): 3613-3620.
45. SMITH, D.R.; WRIGHT, D.R. and MUIR, P.D. 1996. Variation in meat pH in steers and association with other carcass attributes: analysis of a commercial database. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*. 56:187-192.
46. SOAREZ DE LIMA, J. M. y XAVIER, J. 1997. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. . 85.
47. SUAREZ; DOMINGUEZ, HERMILIO; LEON. 1996. Influencia del plan de alimentación y del genotipo en el rendimiento y composición de la canal en bovinos cruzados de simmental. Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. Cuernavaca, Morelos, (México). 2-4 Dic. 1996.
48. TAYLOR, D.G.; MEEHAN, D.P.; JOHNSON, E.R. and FERGUSON, D.M.. 1990. Shape score of beef carcasses as a predictor of saleable beef yield, muscle and fat content. *Proceedings of the Australian society of animal production*. 18:392-395.
49. WHEELER, T.L.; CUNDIFF, L.V.; KOCH, R.M. and CROUSE, J.D.. 1996. Characterization of biological types of cattle (Cycle IV): Carcass traits and longissimus palatability. *Journal of Animal Science*. 74: 1023-1035.
50. WHEELER, T.L.; CUNDIFF, L.V.; KOCH, R.M. and CROUSE, J.D.. 1997. Characterization of biological types of steers cattle (Cycle IV): Wholesale, subprimal, and retail product yields. *Journal of Animal Science*. 75: 2389-2403.
51. WYTHES, J.R.; SHORTHOSE, W.R.; DODT, R.M. and DICKINSON, R.F.. 1989. Carcass and meat quality of *bos indicus*\**bos taurus* and *bos taurus* cattle in northern Australia. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 29: 757-763.

52. ZINN, D.W; DURHAM, R.M. Y HEDRICK, H.B.. 1970. Feedlot and carcass grade characteristics of steers and heifers as influenced by days on feed. International Center for Arid and Semi-Arid Land Studies. 39:302-306.