

## ***II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA***



## II.1. CONCEPTO DE CANAL

Según el Reglamento de Inspección de Productos, Subproductos y Derivados de Origen Animal, de la Secretaria de Agricultura y Ganadería de la Nación Argentina, Decreto N° 4238/68, define en el artículo 1.1.14 la canal o res como “el animal mamífero de elaboración permitida en establecimientos habilitados, después del sacrificio”. Y en su siguiente artículo 1.1.15 define media res como “cada una de las dos partes en que se divide una res, mediante un corte longitudinal que pasa por el centro de las vértebras”.

De acuerdo a la Legislación Actualizada de la Carne y los Productos Cárnicos (1990) para la Comunidad Económica Europea la canal se define como: “el cuerpo de los animales de abasto después de sacrificados y sangrados, desprovistos de vísceras torácicas y abdominales, con o sin riñones, piel, patas y cabeza”. Y la media canal como “cada una de las dos partes en que se divide longitudinalmente la canal”.

En España, la canal se define según el Real Decreto 3263/1976, como "el cuerpo de los animales de abasto después de sacrificados y sangrados, desprovistos de vísceras torácicas y abdominales, con o sin riñones, piel, patas y cabeza", y puede ser considerada como la unidad productiva en el ámbito de la producción cárnica. A su vez la canal se divide en dos hemicanales, que la Real Academia Española de Lengua las define como "cada una de las dos partes en que se divide longitudinalmente la canal".

## II.2. CANAL CAPRINA

### II.2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

De acuerdo a Colomer-Rocher et al. (1987), la canal de los caprinos comprende el cuerpo entero del animal después de quitar la piel, la cabeza (separada entre el occipital y la primera vértebra cervical), la parte distal de las extremidades (separadas entre la articulación carpo-metacarpiana y tarso-metatarsiana) y todas las vísceras. La canal retiene la cola, el timo, los riñones, la grasa perirrenal y pélvica y los testículos en los machos.

La canal caprina se caracteriza por presentar las siguientes particularidades (Kirton, 1970; Gaili et al., 1972; Owen y Norman, 1977; Owen et al., 1978; Casey, 1982; Casey et al., 1987; Kirton, 1988; Colomer-Rocher et al., 1987; Morand-Fehr et al., 1988; Colomer-Rocher et al., 1989; Garriz et al., 1994; Rossanigo et al., 1995; Garriz, 1996; Gallo et al., 1996; Rossanigo et al., 1996):

- Ser estilizada, de costillar aplanado y pierna alargada, con predominio de las medidas longitudinales sobre las transversales, escasamente compacta y mal conformada.
- Tener una alta proporción de tejido muscular, entre el 60% y el 70%, con una proporción de hueso entre el 12% y el 21%.
- Poseer escaso grado de engrasamiento, especialmente de la grasa subcutánea e intramuscular, a la vez que una gran variabilidad en el contenido graso, que oscila del 5% al 25%. Con mayor proporción de tejido graso como depósitos cavitarios: renal, omental y mesentérico.

La deposición de tejido adiposo además de presentar un contenido medio bajo, 50 a 80 g/kg canal, es inferior a la reseñada para otros animales de abasto y posee una distribución diferente en la canal. La fracción subcutánea representa el 6-7% de la grasa total (Casey et al., 1982), frente al 11-12% en los ovinos. Igualmente, estos autores reseñan que a similar grado de engrasamiento, la grasa subcutánea e

intermuscular representan el 14,8% y 34,8%, mientras que en los ovinos los valores medios son del 32,3% y 29,5%, respectivamente.

Estos resultados concuerdan con los hallados por Williamson y Payne (1971), Fehr et al. (1976) y McGregor (1984), quienes sostienen que las canales de cabritos tienden a poseer mayor proporción de grasa en los depósitos viscerales y menor proporción de grasa en el tejido subcutáneo que las canales de corderos. Además, Mourad (1981), Devendra y Owen (1983) y McGregor (1984) encuentran que la canal de cabritos se caracteriza por poseer muy poca grasa subcutánea y mayor cantidad de grasa renal y pélvica, comparada con las canales de corderos.

## II.2.2. CALIDAD DE LA CANAL

La calidad, tanto en el animal vivo como en su canal, tiene diferente significación entre países, es un concepto complejo y por ello es objeto de numerosas definiciones (Boccard y Dumont, 1976; Domenech, 1988).

La Real Academia Española de Lengua define calidad como "*cualidad, índole o manera de ser de una persona o cosa*". Para algunos autores la calidad está determinada por la adecuación del producto a las exigencias del mercado (Butterfield, 1988; Hammond, 1932), mientras que para otros autores adquiere un sentido económico (Flamant y Boccard, 1966).

Colomer-Rocher (1973) define la calidad como "el conjunto de características cuya importancia relativa le confiere una máxima aceptación y un mayor precio frente a los consumidores o frente a la demanda del mercado", a la vez que está en los fines de la producción animal.

La producción poco organizada, la dificultad en definir la demanda y la multiplicidad de situaciones en la venta hacen necesario definir los caracteres de la canal para la mejor estimación de la calidad. Calidad que hace referencia a un conjunto muy complejo de caracteres que la definen como el tipo ideal que más favorece al productor, al detallista, al comprador y al consumidor (Boccard y Dumont, 1976).

Dumont (1972) considera dos significados diferentes del término "calidad" desde un punto de vista académico: un concepto sería el de calidad "natural" del producto, por su manera de ser y por los elementos que la componen y permiten caracterizarla. Y

otra definición se basa en atribuir al producto un "valor" relativo, en razón al hecho de que un producto es más o menos recomendable porque ocupa un lugar más o menos elevado en una escala de valor práctico y que lleva, en el caso de las canales, a considerar la "calidad natural" por el nivel alcanzado por los diferentes parámetros que intervienen como criterios de descripción y de definición de la canal. Y una "calidad valor" por las consecuencias de la calidad natural sobre la aceptabilidad de las canales por el lugar que ocupan en el espacio económico calidad/precio.

La calidad natural está bajo la influencia de factores de la Producción Animal directamente ligados al animal, tales como la edad, peso al sacrificio y grado de engrasamiento, sobre los que asientan los sistemas de clasificación o valoración de la calidad de las canales.

### **II.2.3. VALORACIÓN DE LA CALIDAD DE LA CANAL CAPRINA**

La evaluación de la canal se puede realizar teniendo en cuenta dos tipos de caracteres: los que dependen de la composición anatómica de la canal y los que caracterizan la composición bioquímica y las propiedades biofísicas de las carnes y grasas (Espejo y Colomer-Rocher, 1971, a y b).

Los caracteres ligados a la composición anatómica definirían la calidad de la canal, variando ésta en función de la proporción relativa del músculo, hueso y grasa, la distribución de la grasa, la masa absoluta y su reparto en piezas de despiece.

Por su parte, la caracterización de la composición bioquímica y las propiedades biofísicas harían referencia a la calidad de la carne, variando ésta con la composición de los diferentes músculos y depósitos grasos, valor nutricional, valor organoléptico, pH, capacidad de retención de agua. Debiendo sumar a éstos los caracteres ligados a la tecnología que interviene en su producción y elaboración: salud del animal, residuos, contaminación bacteriana, maduración y degradación de la carne.

En este concepto natural de calidad, Colomer-Rocher (1973) propone como calidad ideal de una canal, que afecte a todos los niveles de la cadena de comercialización, a aquella:

- que esté formada por un animal determinado, en el menor periodo de tiempo, menor coste de producción, con alimentación racional y equilibrada, exenta de productos químicos y biológicos, susceptibles de contaminar sus productos.
- que tenga una composición tisular cuya proporción de hueso sea mínima, pero capaz de soportar grandes masas musculares.
- que tenga masas musculares de morfología adecuada, distribuidas preferentemente en regiones anatómicas de mayor valor comercial.
- que su estado de madurez y naturaleza físico-química del tejido conectivo y su distribución entre los haces musculares forme una red inmadura y fina, capaz de sostener la estructura muscular, al tiempo que sea mínima, para conferir a la carne la máxima ternura y jugosidad.
- que la adiposidad y el estado de engrasamiento sean mínimos, al tiempo que suficientes para ofrecerle la protección necesaria en los procesos de conservación y transporte, así como para conferir a la carne las propiedades sensoriales exigidas.
- que el color de músculos y grasa, así como sus consistencias sean las adecuadas para suscitar en el mercado los estímulos que condicionan las preferencias, traducidas en una mayor demanda.
- que el sabor de la carne sea el apropiado para conferirle propiedades gustativas que más agraden al consumidor.

Este concepto objetivo de calidad, contrasta con el derivado de la demanda comercial, como aquello por lo que el consumidor está dispuesto a pagar lo máximo, o bien "el conjunto de características cuya importancia relativa le confiere una máxima aceptación y mayor precio frente a los consumidores o la demanda del mercado" (Colomer-Rocher, 1973). Y estos gustos del consumidor (Flamant y Bocard, 1966) son recogidos mediante un sistema complejo por los profesionales de la carne, para establecer en cada momento el criterio de calidad.

Existen diferentes criterios para evaluar la canal de cabritos. La metodología propuesta por Colomer-Rocher et al. (1987), en términos generales, consiste en:

- Presentar las canales colgadas de los jarretes, a una distancia de unos 14 cm, sin entrecruzar las piernas y con los miembros anteriores libres, sin atar al cuello.
- Estarán evisceradas, desprovistas de piel y cabeza (separada a nivel de la articulación atlantooccipital), y las extremidades cortadas a nivel de las articulaciones carpo-metacarpianas y tarso-metatarsianas.
- Retendrán la cola sin piel, el timo, los pilares del diafragma, riñones, grasa perirrenal y pélvica y testículos en los machos.
- Luego se procede a realizar dos tipos de valoraciones de la canal una objetiva y otra subjetiva.
- El esquema de clasificación propuesto para los distintos tipos de peso se basa en:
  - color de la grasa subcutánea: blanca, cremosa, amarilla.
  - color del músculo recto-abdominal: pálido, rosa, rojo.
  - grado de engrasamiento de la canal: se establecen cinco grados según un patrón fotográfico.

En Argentina no existe una metodología a nivel oficial para la evaluación y/o tipificación de la canal de cabritos, que es el producto de mayor importancia en la comercialización. El Reglamento de Inspección de Productos, Subproductos y Derivados de Origen Animal solamente reglamenta que la canal de cabrito no debe exceder los 8 kg.

La comercialización del cabrito posee características propias, complejas y poco claras, se suele vender “en pie” en el propio establecimiento a donde llegan los compradores y pagan en efectivo o con mercaderías. A veces el precio se establece para todo el lote “al barrer” e intervienen en la fijación del mismo varios factores como cantidad de cabritos, edad, estado corporal, distancia a centros poblados y época del año (SAGPyA, 2001; De Gea, 2000).

La variedad de sistemas de producción y razas motiva la aparición en el mercado de canales de características muy diversas, con pesos que oscilan entre 4 kg y 25 kg, edades comprendidas entre 30 días a varios meses, e índices de engrasamiento y

conformación muy dispares (Chagra Dib et al., 1998; Chagra Dib et al., 2000; Leguiza et al., 2001, a y b; Dayenoff et al., 2002, c; De Gea et al., 2005).

### **II.2.3.1. VALORACIÓN OBJETIVA DE LA CANAL EN CAPRINOS**

Las características fundamentales para determinar la calidad de la canal en caprinos son el peso vivo al sacrificio, el peso de la canal y el rendimiento de la canal. También se pueden considerar otras características a evaluar como la toma de algunas medidas importantes para determinar la conformación, el despiece y disección de la res.

Las características a evaluar para determinar la calidad de la canal de manera objetiva (Colomer-Rocher et al., 1987; Colomer-Rocher et al., 1988) son las siguientes:

1. Peso de la canal
2. Rendimiento de la canal
3. Medidas de la canal
4. Despiece de la canal
5. Disección de la canal

#### **II.2.3.1.1. PESO DE LA CANAL**

El peso de la canal es uno de los factores más importantes como parámetro de tipificación de la canal, por su objetividad y grado de aceptación en la mayoría de los países (Kempster et al., 1982); a la par que es un buen estimador de la cantidad de carne de la canal (Sañudo, 1980).

El peso de la canal, que varía considerablemente entre países, es uno de los factores de mayor relevancia a la hora de juzgar la calidad de la canal, en la fijación del precio y tipo comercial, considerándolo como una de las variables con mayor incidencia sobre su composición (Kemp et al., 1976).

Flamant y Boccard (1966) utilizan el peso de la canal como un método directo de medir la calidad de una canal, pudiéndose determinar a las 24 horas del sacrificio o inmediatamente después del mismo, lo que tiene mayor valor biológico.

Las canales caprinas se comercializan a un peso muy variable, como se aprecia en el cuadro adjunto (F.A.O., 1991).

ZONA	PESO MEDIO (kg)	VALORES EXTREMOS (Kg)
MUNDIAL	12	---
EUROPA	9	7-21
AFRICA	12	9-18
AMÉRICA DEL NORTE	12	8-16
AMÉRICA DEL SUR	11	7-18
ASIA	11	9-23
RUSIA	16	---
OCEANÍA	19	10-35

En Argentina, la producción de carne caprina está orientada fundamentalmente hacia la obtención del cabrito mamón o chivito, producto que se comercializa tradicionalmente. Es un animal criado principalmente en base a leche materna que entre los 60 a 90 días, según la zona, alcanza un peso de sacrificio de 7 a 12 kg. Esto da como resultado una canal de 4 a 6 kg limpios (Chagra Dib et al., 1998; Chagra Dib et al., 2000; Lacchini et al., 2001; Bonvillani et al., 2005).

En cabritos Criollos argentinos provenientes de La Rioja y San Luis se observa un peso de canal caliente de 3 a 5 kg, entre 35 a 55 días de vida, con un peso de faena de 7 a 10,45 kg (Garriz et al., 1994; Rossanigo et al., 1995; Rossanigo et al., 1996; Garriz, 1996; Chagra Dib et al., 2000).

Mientras que cabritos Criollos chilenos faenados a mayor edad, entre 4 y 6 meses, presentan un peso de la canal de 8 kg (Gallo et al., 1996).

El mercado español demanda canales caprinas jóvenes y livianas y busca una carne que sea altamente saludable con bajo contenido de grasa y calorías (Sanz Sampelayo, 1992).

En Italia, Francia y Australia, los cabritos se sacrifican bajo la denominación "capretto", altamente apreciada por los consumidores, con un peso de la canal de 14 a 20 kg; mientras que en otros países, por ej. India, Omán, etc. (Dhanda et al., 1999, a; Dhanda et al., 2003,1; Todaro et al., 2004), prefieren la categoría "chevón", con un peso de canal de 30 – 35 kg.

Dentro de las razas caprinas españolas, la Murciano-Granadina alcanza a los 30 días de vida un peso de canal caliente y fría de 3,3 y 3,2 kg, respectivamente (Colomer-Rocher et al., 1989). En la raza Negra Serrana, la canal fría de machos y hembras sacrificados a los 45 días de vida pesa 5,42 kg y 4,9 kg, respectivamente

(Alia Robledo, 1989). En cabritos de la Agrupación Caprina Canaria variedad Tinerfeña, con edad semejante a la mencionada, el peso de la canal caliente es de 5,73 kg para (Argüello et al., 1997).

En razas caprinas italianas como Garganica y Girgentana, se observa un peso de la canal de 4,5 a 6,6 kg entre los 35 a 75 días de vida (Maiorano et al., 2001; Todaro et al., 2002; Portolano et al., 2002). Mientras que la raza Nebrodi, también italiana, llega a los 47 días de vida a un peso de la canal de 5,7 kg (Todaro et al., 2004).

Koyuncu et al. (2007), en cabritos machos de la raza Turkish hair con 6 meses de edad, registran pesos medios de la canal caliente de 9,4 kg y de 9,08 kg en la canal fría.

#### **II.2.4. FACTORES QUE INCIDEN EN EL PESO DE LA CANAL**

El peso de la canal está influenciado, entre otros factores, por la raza, sexo, peso/edad de faena, tipo y número de parto, época de parto, alimentación, tratamientos hormonales y efectos ambientales. En este estudio se analizarán el efecto de raza, sexo y peso de faena sobre el peso de la canal.

##### **II.2.4.1. RAZA**

La raza, como indican Castillo et al. (1976), es un factor de gran importancia en el crecimiento de los cabritos. Las etnias de pequeño tamaño (Red-Sokoto, Beetal o Black Bengal) llegan en menor tiempo al peso de faena o bien tienen un peso de faena menor (Maliki et al., 1986). Por el contrario, las razas de gran tamaño, tales como Anglo Nubian, Alpina francesa, Saanen y Boer, se faenan a un mayor peso o tardan más tiempo en alcanzar el peso de faena (Mahgoub y Lodge, 1996; Mahgoub y Lu, 1998).

En razas omaníes, Dofhari y Batina, de pequeño y gran tamaño adulto, respectivamente, poseen un peso de canal caliente de 5,5 a 6,9 kg y un peso de faena de 11 kg. Los Batina alcanzan este peso en menor tiempo (60 - 90 días) que los Dhofari (70 - 120 días), lo que demuestra que la raza de mayor tamaño adulto también posee una mayor tasa de crecimiento (Mahgoub y Lodge, 1996; Mahgoub y Lu, 1998). Mahgoub et al. (2005) registran en la raza Jebel Akdhar para el mismo

peso de faena mencionado, un peso de la canal caliente y fría en machos de 5,12 y 4,65 kg, respectivamente.

Dhanda et al. (1999, a) evalúan cabritos provenientes de diferentes cruzamientos Boer-Angora (BA), Boer-Saanen (BS), Feral-Feral (FF), Saanen-Angora (SA), Saanen-Feral (SF) con un peso vivo de faena de 15-16 kg (capretto). El genotipo SF presenta el mayor peso de la canal caliente (7,2 kg), el SA muestra el menor peso 6,3 kg y el resto se ubican entre 6,6 a 6,8 kg. Igual proporción observamos en el peso de la canal fría: superior para el genotipo SF (7 kg) e inferior en el SA (6,2 kg) el resto presentan pesos que varían entre 6,4 a 6,6 kg.

En la categoría chevón, el peso canal caliente oscila entre 14 y 16 kg, y no evidencian diferencias significativas, siendo los de mayor peso los genotipos SF y BS. Con respecto al peso de la canal fría, el genotipo SF presenta el mayor peso (16 kg), le sigue el BS (15,5 kg), luego se ubica SA (14,6 kg) y por último los genotipos FF y BA presentan los menores pesos con 13,9 y 13,5 kg, respectivamente.

Amin et al. (2000) observan que el peso canal caliente y fría de cabritos de un año de edad presentan diferencias significativas entre grupos: B. Bengal seleccionado 6,5 y 6,7 kg, B. Bengal no seleccionado 4,8 y 4,9 kg y para Jamunapari por B. Bengal 6,9 g y 7 kg, respectivamente.

Dhanda et al. (2003, 1) en cabritos provenientes de distintos cruzamientos (Boer-Angora (BA), Boer-Feral (BF), Boer-Saanen (BS), Feral-Feral (FF), Saanen-Angora (SA), Saanen-Feral (SF) con un peso vivo vacío promedio entre 22 y 23 kg, el peso de la canal caliente (entre 11 a 12 kg) y fría (entre 10,9 a 11,8 kg) no muestra diferencias entre los genotipos estudiados.

Meneses et al. (2004) comparan cabritos Criollos e híbridos Criollos-cashmere, faenados a los 6 meses de edad, registrando que el peso de canal caliente sin cabeza es de 14,41 y 13,42 kg, respectivamente.

#### **II.2.4.2. SEXO**

Si bien algunos autores registran diferencias entre sexos para el peso de faena y de la canal a una misma edad (De Gea y Mondino, 1998; Dayenoff et al., 2002, c); otros no hallan diferencias de peso entre sexos (Chagra Dib et al., 1998; Chagra Dib et al.,

2000). Por otra parte, algunos estudios señalan que a una misma edad, los machos pesan más que las hembras (Mahgoub y Lu, 1998, Simela et al., 1999).

En cabritos del sur de Córdoba, De Gea y Mondino (1998), encuentran diferencias de peso a los 60 días: los machos llegan a pesar 10,24 kg y las hembras 9,91 kg; mientras que Chagra Dib et al. (2000) no hallan diferencias entre sexos en el peso a los 35 días con valores promedio de 5,49 kg. Probablemente se deba a que en esta raza las diferencias de tamaño entre los sexos se manifiesten a edad más avanzada, contrario a lo observado en otras razas donde las diferencias se mantienen desde el nacimiento hasta la edad adulta (Agraz García, 1981).

Riley et al. (1989) observan que el peso de la canal en cabritos menores al año de edad no presenta diferencias significativas entre sexos. En la raza Spanish el peso de canal alcanza 16,6 kg en los machos y 16,3 kg en las hembras. En la raza Angora los machos presentan un peso canal de 12,5 kg y las hembras de 12,3 kg.

Alvarez (1994) registra, en cabritos de raza Florida Sevillana sacrificados a los 30 días de vida, pesos de la canal caliente y fría promedios de 4,35 y 4,21 kg, sin diferencias significativas entre sexos. Mientras que a los 45 y 60 días tanto el peso de la canal caliente como de la canal fría resultan ser superiores en machos con respecto a las hembras: con 45 días de edad los cabritos machos presentan un peso de canal caliente de 6,78 kg y las hembras 5,6 kg; para peso de canal fría los machos alcanzan 6,62 kg y las hembras 5,47 kg. A los 60 días de edad el peso de canal caliente en machos es de 8,6 kg y en hembras de 7,73 kg; el peso de canal fría es de 8,48 kg en machos y de 7,56 kg en hembras.

Gallo et al. (1996), en cabritos Criollos chilenos de 4 a 6 meses de edad, encuentran que el peso de la canal no difiere significativamente entre sexos: 8,92 kg en machos y 8,7 kg en hembras.

Simela et al. (1999), en caprinos Matebele, observan que las canales de machos adultos (9,98 kg) fueron más pesadas que las de hembras (7,83 kg), debido principalmente al mayor contenido de hueso del cuarto anterior en los machos.

Mourad et al. (2001), en caprinos Dwarf africanos faenados entre los 12 y 18 meses de edad, no observaron diferencias significativas para peso de la canal entre machos (8,6 kg) y hembras (8,45 kg).

Todaro et al. (2004), en la raza Nebrodi, observaron diferencias de pesos entre sexos al momento de la faena a los 47 días que también se manifiestan en los pesos de las canales: los machos pesan 5,7 kg y las hembras 5,3 kg.

En la raza Batina, para un peso de faena de 11 kg, el peso de la canal caliente en machos enteros fue de 6,02 kg y en hembras fue de 5,41 kg (Mahgoub y Lodge, 1996). Estos autores encuentran que los machos Batina crecen más rápido y producen canales más pesadas que las hembras, al igual que en otras razas de animales de granja (Hammond, 1932).

En la raza Dofhari, para el mismo peso promedio de faena, la canal caliente de los machos pesa 6,91 kg y la de hembras 6,62 kg (Mahgoub y Lu, 1998). En la raza Jebel Akdhar de Omán, Mahgoub et al. (2005) reseñan, para un peso de faena de 11 kg, un peso de canal caliente de 5,12 y 4,64 kg, para machos enteros y hembras, respectivamente.

#### **II.2.4.3. PESO AL SACRIFICIO**

La aceptabilidad de la carne de cabra varía entre países y grupos étnicos. En muchos países la carne proveniente de animales jóvenes se considera una delicadeza o exquisitez mientras que la carne de adultos es preferida en la India, Omán, etc. (Naude y Hofmeyr, 1981).

Manfredini et al. (1988), en cabritos de raza Alpina faenados con 53; 54 y 70 días de edad, obtienen canales de 5,87; 8,38 y 9,7 kg, respectivamente.

Alvarez (1994), en cabritos lactantes de raza Florida Sevillana sacrificados a los 30 días de edad, registra valores medios para el peso canal caliente y fría de 4,35 y 4,21 kg, de 5,86 y 5,71 kg en los sacrificados con 45 días y de 7,72 y 7,58 kg en los sacrificados con 60 días de edad.

Mahgoub y Lodge (1996), en la raza Batina de Omán cuando se faenan animales a 18 y 28 kg, registran un peso de la canal cercano a 8 kg, en el primer caso, y de 14 kg en el segundo.

Mahgoub y Lu (1998) analizan las razas Batina y Dofhari, de pequeño y gran tamaño adulto, con un peso de faena de 18 kg. El peso de la canal caliente en los Batina alcanza 8,2 a 8,9 kg y en los Dofhari de 9,2 a 9,5 kg. Estos autores observan que si

la faena se lleva a cabo a los 18 kg, los cabritos de raza Batina alcanzan este peso entre 30 a 40 días antes que los Dhofari.

Dhanda et al. (1999, a) en cabritos provenientes de diferentes cruzamientos, para la categoría capretto el peso de canal caliente varía entre los 6,3 a 7,2 kg y el peso de canal fría entre los 6,2 a 7 kg. Mientras que para la categoría chevón, el peso de la canal caliente asciende a 14 - 16,5 kg y el peso de la canal fría a 13,9 - 15,5 kg.

Todaro et al. (2002) observan que la comercialización de la raza italiana Girgentana originaria de Sicilia se realiza únicamente en la categoría capretto. En Sicilia, el mercado tiende a demandar carne proveniente de cabritos muy jóvenes, muchas veces faenados entre los 25 y 30 días de vida, los que muestran un peso de canal de 3,6 y 4,5 kg, respectivamente.

Dhanda et al. (2003, 1), al comparar los pesos de las canales de cabritos entre las categorías capretto y chevón, observan diferencias significativas para peso de la canal caliente siendo de 8,2 kg en los capretto y de 14,9 kg en los chevón.

En Argentina, si bien el producto final más representativo de un sistema caprino de carne es el cabrito de 35-45 días de vida con un peso de canal que oscila entre los 4 y 6 kg (Dayenoff et al., 2002, c). Dayenoff et al. (2002, a) proponen la faena de cabritos de mayor edad entre los 9 y 12 meses; como una alternativa de producto comercial, para poder diversificar la oferta cárnica que presenta el actual sistema de explotación caprina en este país. Los animales de 9 meses de edad alcanzan un peso de la canal de 12,8 kg y a los 12 meses de 23,2 kg.

Mahgoboub et al. (2005) registran en la raza Jebel Akdhar, para un peso de faena de 18 kg, un peso de la canal caliente que varía entre 8,2 a 8,6 kg y de canal fría entre 4,8 a 7,9 kg. Mientras que si los animales se faenan a los 28 kg el peso de la canal caliente alcanza los 14 kg y el peso de la canal fría llega a los 13,5 kg.

Wardi Pratiwi et al. (2006, b) evalúan cabritos de raza Boer y Australian Feral que se faenan con 5, 30 y 60 kg de peso vivo. Cuando la faena se realiza a 5 kg, los animales tienen una edad  $\leq 1$  mes, los cabritos Boer presentan un peso de canal caliente y fría de 2,9 kg, mientras que los Feral muestran un peso de canal caliente de 2,5 kg y un peso de canal fría de 2,4 kg. Si el peso de faena es 30 kg (menos de un año de edad), los Boer evidencian un peso de canal caliente de 13 kg y un peso de canal fría de 12,8 kg; mientras que los Feral muestran un peso de canal caliente

de 15 kg y un peso de canal fría de 14,8 kg. Los cabritos alcanzan un peso medio de 60 kg con más de una año de edad, presentando los Boer un peso de canal caliente de 31,5 kg y un peso de canal fría de 31 kg y los Feral llegan a un peso de canal caliente de 32,5 kg y de canal fría de 31,9 kg.

#### **II.2.4.4. ALIMENTACIÓN**

Los animales requieren para el mantenimiento de sus funciones vitales y consecuentemente para su desarrollo corporal, de una serie de sustancias y en la medida que éstas las suministran los alimentos, el citado factor incide de forma significativa sobre el crecimiento.

En los sistemas extensivos de producción caprina los cambios climáticos estacionales influyen de manera directa sobre la producción de leche a través de la oferta estacional del pastizal para la nutrición de la madre (Mavrogenis, 1983; Chagra Dib et al., 1998; Dayenoff et al., 2002, c; Vera, 2002).

Las madres que paren en invierno y primavera (junio a septiembre) disponen de una escasa cantidad de alimento ya que el pastizal natural se encuentra en estado de reposo vegetativo y presenta una muy baja calidad forrajera ya que todavía no ha comenzado la época de lluvias, por lo que las cabras gestantes y lactantes no alcanzan a cubrir sus requerimientos nutritivos. Como consecuencia de ello, la producción de leche de las cabras es poca o insuficiente, lo cual se refleja en la producción de cabritos lechales, que se ve afectada por una elevada mortalidad de las crías y un retraso del crecimiento con bajos pesos al momento de la venta. Mientras que las paridas hacia fines de la primavera y verano (noviembre-diciembre) pueden consumir mayor cantidad de alimento y de mejor calidad con la incorporación a la dieta del rebrote de las gramíneas y latifoliadas del estrato herbáceo (Chagra Dib et al., 2001).

Así, Chagra Dib et al. (1998) reseñan que cabritos nacidos a principios de septiembre ganan menos peso que los nacidos en noviembre, 4 y 7,5 kg, respectivamente. Esta situación refleja una mejora en la dieta durante este último período, esto concuerda con lo observado por Mavrogenis (1983) en la raza Damascus, que con alimentación de leche materna crecen más y peso de las crías coincidía con la época de buena disponibilidad forrajera para la madre.

También Bas et al. (1982) señalan que la dieta y la cantidad de leche influyen notablemente sobre el crecimiento de los animales y su peso de faena.

#### **I.2.4.4.1. TIPO DE LACTANCIA**

El tipo de lactancia natural o artificial, incide sobre el crecimiento y el peso de faena y de la canal. Los resultados obtenidos por los diversos autores que se han ocupado del tema llevan a conclusiones contradictorias.

Chagra Dib et al. (2000) en la zona de La Rioja observan, en cabritos bajo lactancia natural, que el peso medio de faena a los 35 días de vida es 7,18 kg. Con lactancia restringida, en los mismos sistemas productivos, Garriz et al. (1994) observan que los cabritos llegan a un menor peso de faena que los anteriores (6,4 kg) tardando también más tiempo (49 días).

Sin embargo, Chagra Dib et al. (2002) al evaluar el crecimiento de cabritos en relación a dos sistemas de crianza con lactancia natural, restringida y no restringida, encuentran que el peso final de los cabritos no se ve afectado por el tipo de lactancia y solamente observan menores pérdidas de peso de las hembras con lactancia restringida.

Rodríguez et al. (1998) concluyen que con lactancia natural se logran mayores pesos de sacrificio (9,8 kg) que con lactancia artificial (8,9 kg).

Morand-Fehr (1975) indica que las diferencias en el crecimiento apreciadas en animales criados con lacto-reemplazante, respecto de los alimentados con leche de cabra, desaparecen cuando la ingesta es suficiente. De forma similar se expresan Abrams et al. (1985) resaltando la importancia del nivel energético del sustitutivo lácteo a fin de conseguir rendimientos similares a los obtenidos con leche natural.

Alvarez (1994), en cabritos lactantes de raza Florida Sevillana alimentados con dos tipos de lactancia (natural y artificial), no encuentran diferencias entre tipos de lactancia para el peso canal de cabritos sacrificados con 30 días de edad. En animales sacrificados con 45 y 60 días de edad, los cabritos procedentes de lactancia natural presentaron canales más pesadas que las de alimentados con sustitutivo lácteo.

Pérez et al. (2001) evalúan tres tratamientos alimenticios: el suministro de 1 l/d de leche (T1); 1 l/d de sustituto lácteo de terneros (T2) y con 1l/d de sustituto lácteo de cabritos (T3), la concentración de los sustitutos era de 17% P/V. Además se les suministraba 100 g/d de concentrado iniciador, cantidad que se fue aumentando de acuerdo a las necesidades de ingesta. El tratamiento (T1) tardó menos días (63 días) para llegar a 10 kg de peso de faena con un peso de canal de 4,7 kg; el tratamiento (T3) tardó 78 días y el (T2) 88 días para llegar a similares pesos de faena y de canal. La mejor performance de T1 se podría explicar por la mayor digestibilidad de los nutrientes de la leche materna con respecto a los sustitutos lácteos.

#### **II.2.4.4.2. SUPLEMENTACIÓN MATERNA**

El tipo de suplementación que reciban las madres puede modificar el peso de los cabritos a la faena y de sus canales. Si la suplementación se basa en heno de alfalfa y grano de maíz, las hembras producen más leche, lo que ocasiona una mayor producción de kg de cabrito por cabra con respecto al manejo tradicional y lleva a mejorar el peso final de los cabritos (Rossanigo et al., 1996; Chagra Dib et al., 2001, a y b).

Mientras que si la suplementación se basa en una complementación forrajera (Opuntia Picus y Atriplex mummularia) al pastizal natural (Larrea divaricata, Acacia aroma, Prosopis torquata y Mimozygantus carinatus), no se observan un efecto positivo sobre el peso de faena de los cabritos (Dayenoff et al., 2001).

#### **II.2.4.4.3. SUPLEMENTACIÓN DE CABRITOS**

La suplementación en cabritos puede tener efectos positivos sobre el peso de faena y de la canal, dependiendo del valor nutritivo de ese suplemento.

Moreyra et al. (1998) no encuentran diferencias significativas entre diferentes tipos de suplementación una con heno de alfalfa y concentrado comercial y otra basada en heno de alfalfa, maíz molido y semilla de algodón con linter. El peso de faena es de 14,6 y 13,9 kg, para cada tratamiento, respectivamente.

Vera et al. (1998), en La Rioja, indican que cabritos de 60 días de vida y con 6,3 kg, al suplementarlos con gluten, balanceado comercial o maíz alcanzan un aumento de peso de 3,7 kg a las 5 semanas, mientras que los suplementados con *Structantum angustifolium* (Liga) o residuo de leche de soja solamente lograron aumentos de 2,53 a 2,99 kg, respectivamente.

Johnson y McGowan (1998) observan que cabritos criados bajo sistema intensivo poseen mayor peso al momento de la faena con 8 meses de edad (26,8 kg) que los criados bajo sistemas semi-intensivo (23,8 kg) y también tienen mayor peso de la canal (14,9 kg) que los segundos (12,4 kg).

Oman et al. (1999) analizan el peso faena en caprinos machos no castrados cruce Boer-Spanish (BS) y Spanish puros (S) sometidos a diferentes dietas una con 80% de concentrado y otra a campo natural, todos faenados a los 254 días. Las canales de cabritos con la dieta de 80% de concentrado pesan 21,71 kg los BS y 19,24 kg los S. Mientras que en la dieta a campo los pesos de las canales son inferiores (8 a 10 kg) en ambas razas.

Marinova et al. (2001) observan en cabritos blancos de Bulgaria, que una dieta posdestete constituida por concentrado más heno de alfalfa y suplementada hasta un 2,5% de aceite de girasol no afecta el peso vivo final (control 20,16 kg y experimental 19,98 kg) ni el peso de la canal fría (control 7,96 kg y experimental 7,47 kg). Esto se debería a que el nivel del 2,5% de aceite en una dieta con 61% de heno es muy bajo para afectar las condiciones ruminales de fermentación y digestión.

Anous y Mourad (2001) evalúan cabritos alpinos bajo sistema intensivo (IM) y semintensivo (SIM). Bajo el IM: alimentación es con sustituto lácteo ad libitum a partir de la semana de edad. Bajo el SIM: mantienen con la madre hasta la semana de edad y luego se amamantan 2 veces al día. Luego del destete se les permite pastoreo durante 6 horas diarias. A partir de la tercera semana se los alimenta ad libitum con alfalfa y cebada hasta la edad de faena a los 48 días de vida. Para edad a la faena ajustada, los cabritos bajo IM fueron más pesados a la faena (14,9 kg) que los SIM (9,7 kg). Esto concuerda con los hallazgos de Mourad (1996) quien estudia diferentes razas en Francia e informan para edad ajustada (40 días) el peso de cabritos Alpinos de IM es 13,6 kg y de SIM es 11,2 kg, mientras que el peso de la canal es de 7,5 y de 4,8 kg para los sistemas IM y SIM, respectivamente.

Yeom et al. (2002) en cabritos blancos holandeses de 7 días de edad criados con sustituto lácteo más el agregado de ácidos grasos del 0,5 al 1,4% de  $\alpha$ -linolenico y del 6,7 al 12,4% de linoleico del total de ácidos grasos de la dieta. No encontraron diferencias significativas para peso corporal, ya que después de 5 semanas el promedio de peso corporal es 8,83 kg, con un rango de 8,73 a 8,9 kg.

Genandoy et al. (2002) analizan en cabritos Alpinos de 2 semanas de edad el efecto de dos tipos de dietas: ad libitum (A) o limitado (1 kg/d) de leche, con suplemento (LC) o sin (L) de concentrado y faenados a las 10 o 13 semanas de edad. El peso vivo de faena está afectado por dieta, edad y la interacción dieta x edad. El peso vivo es menor en ambas edades para L con valores de: 7,9 y 8,7 kg a las 10 y 13 semanas de edad respecto de A y LC que poseen valores de 13,5 kg hasta 16 kg para las mismas edades. El peso de faena es similar en ambas edades para A (13,5 y 13,4 kg) y L (7,9 y 8,7 kg), pero es mayor para LC a las 13 semanas (16 kg) que a las 10 (13,2 kg). Concluyen que las características de la canal a las 10 semanas de edad son similares para cabritos que consumen leche ad libitum o 1 kg/d de leche con suplemento de concentrado. Sin embargo, cuando la faena se realiza a las 13 semanas el peso de la canal es menor y el cociente grasa interna/músculo es mayor con la dieta que consume leche ad libitum comparado a la dieta de leche limitado y ad libitum suplemento de concentrado.

Wuliji et al. (2003) analizan, en cabritos Spanish de 13 kg de peso promedio, la implementación de 5 dietas diferentes divididas durante 18 semanas, en dos períodos de 9 semanas cada uno, de acuerdo a lo siguiente: 1. LC: Período I: baja calidad de forraje y Período II: 70% concentrado. 2. LH: Período I: bajo forraje y Período II: alta calidad de forraje peleteado. 3. CC: Períodos I y II con 70% de concentrado. 4. HH: Períodos I y II con alta calidad de forraje peleteado. 4. HC: Período I: alta calidad de forraje peleteado y Período II: 70% de concentrado.

Al finalizar el período I, los cabritos provenientes de las dietas LC y LH, mostraron menores pesos, 13,4 y 13,8 kg, respectivamente que el resto cuyos pesos son de 18,3 a 18,6 kg. Al finalizar el período II, los cabritos alimentados con la dieta LC fueron los más livianos (18,3 kg), le sigue LH con 20,8 kg y CC con 21,8 kg, luego se ubica la dieta HH con 22,7 kg y los cabritos más pesados con 24,1 kg de peso provienen de la dieta HC.

Si se analiza en los dos períodos el efecto sobre el género comparando entre hembras adultas y machos castrados, las hembras pesaron menos (14,4 kg) que los machos (18,5 kg) al final del período I. En el período II se aprecia la misma tendencia: las hembras pesaron 19,6 kg y los machos castrados 23,5 kg.

Hadad (2004), en Jordania, analiza la velocidad de crecimiento de cabritos Baladi machos con un peso inicial de 15 kg y observa un incremento lineal para aumento de peso diario con respecto al aumento del nivel de los concentrados incluidos en la dieta. Así el mayor peso corporal (27,5 kg) se logró con dietas cuya relación forraje: concentrado era de 15:85; los cabritos sometidos a dietas cuyas concentraciones eran 45:55 y 30:70 de forraje y concentrado alcanzaron un peso de 23,2 kg promedio y las que tenían altos niveles de forraje 60:40 pesaron 20,6 kg promedio.

### **II.2.5. ANÁLISIS ALOMÉTRICO**

Mahgoub y Lodge (1996) observan, para un peso de faena de 28 kg, un coeficiente de crecimiento cercano a la unidad (1,04) del peso canal respecto del peso vivo vacío, lo que evidencia que ya en esta etapa no haya modificaciones del crecimiento. Esto se manifiesta tanto en machos (1,01) como en hembras (1,08).

Mahgoboub et al. (2005), en cabras Jebel de Omán, señalan coeficientes de crecimiento para la canal caliente de 1,12 como promedio de machos y hembras; mientras que para, estos fueron de 1,05 en machos y de 1,13 para hembras.

### **II.2.6. ANÁLISIS DE REGRESIÓN**

Mourad et al. (2001), en cabritos Dwarf africanos faenados con un peso vivo de 17 kg y de la canal de 8 kg, esta muestra un coeficiente de regresión de 0,48.

### II.3. RENDIMIENTO CANAL Y PÉRDIDAS POR OREO

Por rendimiento canal se entiende la relación, expresada en términos porcentuales, entre el peso de la canal y el peso del animal al sacrificio (Flamant y Boccard, 1966), parámetro que Sañudo (1980) considera de gran importancia en la producción de carne, ya que existe una correlación muy estrecha entre el peso de la canal y la cantidad de carne que posee apta para el consumo.

El rendimiento canal puede obtenerse a partir del peso de la canal caliente o refrigerada y del peso vivo en la granja o tras un período de ayuno. También se puede utilizar el peso vivo vacío, que se obtiene descontando el contenido digestivo al peso vivo de sacrificio. De manera que existen diversas expresiones de rendimiento de la canal:

- **Rendimiento matadero:**  $\text{Peso canal caliente} / \text{Peso vivo sacrificio} \times 100$
- **Rendimiento verdadero:**  $\text{Peso canal caliente} / \text{Peso vivo vacío} \times 100$
- **Rendimiento comercial:**  $\text{Peso canal fría} / \text{Peso vivo sacrificio} \times 100$
- **Rendimiento biológico:**  $\text{Peso canal fría} / \text{Peso vivo vacío} \times 100$

En la especie caprina, el rendimiento canal se sitúa en torno del 46% al 57% (Devendra y Owen, 1983; Colomer-Rocher et al., 1987; Colomer-Rocher et al., 1989; Alia Robledo, 1989; Molina Alcalá et al., 1996).

En Argentina, Garriz et al. (1994) en cabritos Criollos riojanos de 48 días de edad observan un rendimiento del 50,7%, con pesos de faena y de la canal promedios de 6,38 y 3,24 kg, respectivamente. Rossanigo et al. (1995) calculan un rendimiento del 56,17% en cabritos con 54 días de edad, con un peso de faena de 10,45 kg. Con posterioridad, Rossanigo et al. (1996) obtienen un rendimiento del 51,35%, como promedios de machos y hembras, partos simples y dobles, en cabritos de 72 días de vida, con un peso de sacrificio promedio de 8,2 kg y peso de la res de 4,47 kg (tradicional con cabeza, riñón y sin pezuñas).

Caprinos Criollos chilenos de 4 a 6 meses de edad (Gallo, 1996) proporcionan rendimientos canal, basados en el peso vivo de faena, del 45,1% al 45,9%; mientras que los basados en el peso vivo vacío se sitúan entre el 51,1% y el 52,9%.

Argüello et al. (1997), en caprinos de la Agrupación Caprina Canaria variedad Tinerfeña faenados a los 12,76 kg, reseñan valores medios del 44,92% para el rendimiento al matadero, del 49,99 % para el rendimiento de la canal verdadero y del 42,03 % en el rendimiento de la canal comercial. Estos valores son inferiores a los hallados en la raza Murciano-Granadina (Colomer-Rocher et al., 1989) en machos de 30 días y 6,3 kg de peso vivo de faena: 51,1% para el rendimiento comercial y 56,9% para el rendimiento canal verdadero.

Álvarez (1994), en cabritos lactantes de raza Florida Sevillana, registra valores del 52 al 53% para rendimiento al matadero; 54 al 56% para el rendimiento verdadero; 50 al 52% para el rendimiento comercial y de 53 al 55% para el rendimiento biológico.

En cabritos Garganica con 75 días de edad, con un peso al sacrificio de 10,64 kg, el peso de la canal caliente es de 6,6 kg y el de la canal fría de 6,37 kg, de manera que el rendimiento para la primera es 61,77% y 59,63% para la segunda, de acuerdo a Maiorano et al. (2001).

Koyuncu et al. (2007) en cabritos de raza Turkish hair sacrificados a los 100 días, registran valores medios de 20,92 kg para el peso vivo lleno y de 18,32 kg para el peso vivo vacío; el peso medio de la canal caliente fue 9,4 kg y el peso de la canal fría alcanzó 9,08 kg. El rendimiento basado en el peso vivo lleno promedio fue de 46,1% mientras que el basado en el peso vivo vacío fue del 53,4%. La razón de esta diferencia es la diferencia en el peso del contenido del tracto gastrointestinal como porcentaje del peso vivo de faena.

La pérdida por oreo en la canal, es la diferencia entre el peso de la canal caliente y el peso de la canal fría. La canal se pesa inmediatamente después del sacrificio (peso canal caliente) y tras la conservación a 4-6 °C durante 24 h (peso canal fría). Esta pérdida, debida a la evaporación interna y externa de la canal, es mayor al principio por la mayor temperatura de la canal y decrece durante la fase de refrigeración (Alcalde, 1990). Cuanto mayor sea la relación superficie/volumen mayor será la pérdida (Sañudo y Sierra, 1979).

En corderos, las pérdidas por oreo varían entre el 2 al 7%, existiendo una relación inversa entre ésta y el grado de cobertura grasa de la canal, la edad y el peso al sacrificio (Domenech, 1988; Falagan y García, 1986; Vergara, 1996).

Álvarez (1994) en cabritos de raza Florida registra pérdidas por oreo del 3,2% al 3,4% en cabritos sacrificados a los 30 días de edad. A los 45 días de edad observan pérdidas por oreo del 2,3 al 2,8% y a los 60 días del orden del 1,2 al 2,2%.

Valores más elevados (9,08%) encuentran Koyuncu et al. (2007), en cabritos de raza Turkish hair sacrificados con 100 días de edad.

### **II.3.1. FACTORES QUE INCIDEN SOBRE EL RENDIMIENTO CANAL**

Diversos autores coinciden en señalar que el rendimiento de la canal de los cabritos es afectado por la raza, sexo, tipo de alimentación, edad y peso al momento de la faena (Morand-Fehr et al., 1986; Gallo et al., 1996; Mahgoub et al., 2005). Mientras que otros indican que el rendimiento no está afectado por estos factores (Gailli et al., 1972; Ghanekar et al., 1973; Gall, 1982).

En cabritos Criollos se observa que la edad al momento de la faena afecta el rendimiento de la canal, siendo los valores óptimos entre los 45 y 60 días de vida. Los valores de peso vivo comprendidos entre los 8 y 10 kg proporcionan altos rendimientos de la canal. El sexo no influye en el rendimiento de la res, para las distintas edades y pesos evaluados. El tipo de parto y la época de ocurrencia de los mismos no afectan el rendimiento de la canal (Leguiza et al., 2001, a y b).

Mahgoub et al. (2005) sostienen que las diferencias en los valores de rendimiento canal entre razas tropicales de cabras e inclusive de ovinos se explican en términos de diferencias en el contenido digestivo, más alto en caprinos que en ovinos (Devendra y Burns, 1983). El contenido digestivo de 9,8-13% es comparable al 11-13% para cabras Batina (Mahgoub y Lodge, 1996) y menor del 17,8% para algunas razas tropicales (Devendra y Burns, 1983).

Proporciones más altas de rendimiento se logran bajo sistemas de manejo intensivo de los cabritos (Manfredini et al., 1988; Gailli et al., 1972) y al usar razas carniceras (Owen y Norman, 1977).

Entre los principales factores que inciden en el rendimiento canal destacan:

### **II.3.1.1. PRESENTACIÓN DE LA CANAL**

La diversidad de presentaciones de la canal es causa importante de variación en el rendimiento canal (Devendra y Owen, 1983; Colomer-Rocher et al., 1987).

En Argentina, la canal de cabrito tradicionalmente se presenta con cabeza, riñón y sin pezuñas (Garriz et al., 1994, Leguiza et al., 2001, a y b); pero Rossanigo et al. (1996) basa su estudio en canales que no poseen cabeza, grasa mediastínica ni rabo. Mientras que en España la cabeza no forma parte de la canal y por ello no se toma en cuenta en el cálculo del rendimiento de la canal (Colomer-Rocher et al., 1987).

### **II.3.1.2. RAZA**

En cabritos de distintas razas se informa un rendimiento del 46 al 57%, basado en el peso vivo a la faena (Alia Robledo, 1989; Colomer-Rocher et al., 1992).

Van Niekerk y Casey (1988) hallan diferencias significativas entre tipos raciales de cabritos para rendimiento basado en peso vivo que se atribuyen principalmente a la variación en el peso de estómagos y al contenido intestinal al momento de la faena.

Mahgoub y Lodge (1996) calculan para la raza Batina un rendimiento que varía entre el 52 al 56% para un peso de faena de 11 kg y un peso de canal caliente de 5 a 6 kg. Similares resultados observan Mahgoub y Lu (1998) en la raza Batina, mientras que cabritos de la raza Dofhari, para el mismo peso de faena, presentan canales de 6,6 a 6,9 kg, con un rendimiento del 55%. En la raza omaní Jebel, Mahgoboub et al. (2005) señalan rendimientos que varían del 44 al 46%; con un peso de la canal de 4 a 5 kg.

Dhanda et al. (1999, a) observan en cabritos de diferentes genotipos, Boer-Angora (BA), Boer-Saanen (BS), Feral-Feral (FF), Saanen-Angora (SA), Saanen-Feral (SF), que el rendimiento, basado en peso vivo vacío, varía entre el 49 al 51,7%. El genotipo FF muestra el mayor rendimiento (51,7%), le sigue SF (51,5%), luego BA con un rendimiento del 50,1% y por último los genotipos SA y BS con 49,3% y 49,2% de rendimiento, respectivamente. En la categoría chevón, el rendimiento varía entre el 50,7 al 55,8%, siendo el genotipo FF el que posee mayor valor, le siguen SF con

un 52,6% y SA con un 52,3%, luego se ubica BS con el 51,3% y BA muestra el menor valor (50,1%).

Amin et al. (2000) observan diferencias significativas en el rendimiento para cabritos de la raza Black Bengal seleccionados (40,1%); no seleccionados (38,8%) y para los cruza Jamunapari por Black Bengal (42%).

Dhanda et al. (2003, 1), evalúan el rendimiento canal en cabritos de distintos genotipos sacrificados con 22,8 - 24,7 kg de peso vivo vacío, encontrando diferencias significativas entre genotipos: Boer-Angora; Boer-Saanen y Saanen-Angora presentan menores rendimientos (51%) que Boer-Feral; Feral-Feral y Saanen-Feral (54%).

Meneses et al. (2004) muestran que cabritos Criollos y cruzados Criollo-Cashmere tienen diferentes rendimientos canal. Los Criollos presentan mayor rendimiento comercial (46,52%) que los cruzados (41,9%) y menor rendimiento de cabeza (5,39%) con respecto a éstos (5,86%). El rendimiento verdadero en Criollos es de 54,22% y en los F1 es de 53,62%. El rendimiento comercial de los cabritos cruzados está influenciado por el contenido digestivo, ya que el peso del digestivo vacío no presenta diferencias y su valor es de 14,42% en Criollos y de 13,74% en F1. Esto indica que si bien ambos grupos se dejaron sin alimento la tarde anterior el F1 permaneció con mayor contenido digestivo.

Webb et al. (2005) en caprinos Boer e Indígenas de 14,02 y 11,02 kg de peso de canal fría, respectivamente, registran rendimientos canal del 55,72% en los primeros y del 55,68% en los segundos. Estos autores consideran que los rendimientos canal de caprinos son inferiores a los de ovinos (59 al 62%).

### **II.3.1.3. SEXO**

Los machos, como señalan Falagan (1984) y Schmidely et al. (1991), muestran rendimientos canal inferiores a los de las hembras por su menor grado de engrasamiento. Causas diferentes atribuye Lopez (1991) al obtener rendimientos de la canal inferiores en las hembras debido al mayor peso de la piel, cabeza y aparato digestivo; diferencias que aumentan con la edad.

Alia Robledo (1989), en cabritos de la raza Negra Serrana de 45 días de edad, no encuentra diferencias significativas en el rendimiento canal entre sexos; en machos el rendimiento comercial real fue del 52,71% y el rendimiento en matadero (PCF/PVM) del 53,45%, mientras que los valores medios registrados en las hembras fueron 50,19% y 52,98%, respectivamente. Además en machos las pérdidas por ayuno y transporte se valoraron en un 2,01% en los machos y en hembras en un 5,23%, mientras que las pérdidas por refrigeración en machos fueron del 2,79% y en hembras del 2,92%.

Riley et al. (1989) en la raza Spanish para un peso de canal de 16,60 a 16,30 kg, el rendimiento alcanza el 65 - 66% y en la raza Angora, para un peso de la canal de 12,5 y 12,3 kg, el rendimiento llega al 57 – 58%.

Álvarez (1994), en cabritos lactantes de raza Florida Sevillana sacrificados a los 30, 45 y 60 días de edad, registra valores ligeramente superiores para los distintos rendimientos de canal en hembras, respecto de los machos, aunque no son significativos y los valores de rendimiento se encuentran entre el 50 al 56%. Las pérdidas por oreo no muestran diferencias significativas entre sexos y varían entre 1,2 a 1,7%.

Cabritos Criollos chilenos (Gallo et al., 1996) con pesos de faena para machos y hembras de 18,8 kg y 17,5 kg, y pesos vivos vacíos de 16,6 kg y 15,3 kg, respectivamente, presentaron valores medios para el rendimiento canal, basado en el peso vivo de faena, del 45,1% en machos y del 45,9% en las hembras; mientras que el basado en el peso vivo vacío se ubicó entre 51,1% (machos) y 52,9% (hembras). Las diferencias de rendimientos entre sexos no fueron significativas, aunque en las hembras los valores tienden ser mayores que en los machos. En este caso se explicaría por la tendencia de las hembras a tener mayor cantidad de depósitos grasos en la canal; hecho que indica que a un mismo peso vivo las hembras muestran un mayor estado de avance de su peso final.

En la raza Batina, el rendimiento basado en el peso vivo vacío en machos es del 56,2% y en las hembras del 52,2% si la faena se realiza a los 11 kg con un peso de canal de 6 kg en los machos y de 5,4 en las hembras (Mahgoub y Lodge, 1996; Mahgoub y Lu, 1998). Para el mismo peso de faena, cabritos de la raza Dhofari muestran rendimientos del 55,6% y del 55% para machos y hembras, respectivamente.

Mahgoboub et al. (2005), en cabras Jebel Akhdar, no registraron diferencias significativas entre sexos en el rendimiento de los animales faenados con 11 kg: 45,7% en machos enteros y 44,7% en hembras.

Leguiza et al. (2001, a y b) encuentran que el sexo no influye sobre el rendimiento de la res en cabritos Criollos argentinos: las hembras alcanzaron un rendimiento del 60,44% y los machos del 61,04%. A similar conclusión llegaron Mourad et al. (2001) en caprinos Dwarf de Guinea faenados entre 12 y 18 meses de edad.

#### **II.3.1.4. PESO AL SACRIFICIO**

Con la edad y peso del animal se producen variaciones en los rendimientos de la canal. Así, Gaili et al. (1972) al sacrificar hembras jóvenes, primaras y adultas reseñan rendimientos medios del 40,4%, 41,3% y 43%, respectivamente.

En el mismo sentido se expresan Morand-Fehr et al. (1986) al señalar rendimientos del 49,4% y 50% en animales de 8 - 10 kg y 21 - 23 kg, respectivamente; en tanto que Owen et al. (1982) no encuentran diferencias significativas en el rendimiento canal con el aumento del peso vivo.

Cuando en la comparación se incluyen animales de cierta edad y su alimentación no es láctea, se aprecia un descenso en el rendimiento canal como consecuencia del mayor incremento de la masa visceral y del contenido digestivo (Barbieri et al., 1973; Ghanekar et al., 1973; Lapido, 1974; Gall, 1982).

Sanz et al. (1985) registran valores medios del 46,8% y 51,4% en animales de 15 y 30 días; tendencia similar a la encontrada por Morand-Fehr (1976) al comparar los rendimientos obtenidos en cabritos sacrificados entre 57 y 80 días de edad: 52,8% y 53,4%, respectivamente.

A igualdad de edad, el rendimiento canal aumenta con el peso vivo, en tanto que a peso vivo constante se aprecia un descenso del rendimiento canal con la edad como consecuencia de un mayor desarrollo del tracto digestivo (Manfredini et al., 1988). Estos autores, en un estudio en cabritos de raza Alpina faenados con 11,8; 15,7 y 19,4 kg, registraron pesos canal de 5,87; 8,38 y 9,7 kg, respectivamente. El rendimiento comercial para los 3 pesos toma valores del 49,79; 53,19 y 50,02% y el rendimiento biológico alcanza valores del 55,3; 57,5 y 56,5%.

Álvarez (1994), en cabritos lactantes de raza Florida Sevillana sacrificados a los 30, 45 y 60 días, encuentra un aumento significativo en los rendimientos canal conforme aumenta la edad y peso vivo de los animales objeto de estudio. Y observan una disminución de las pérdidas por oreo.

Bajo lactancia natural, como es el caso de este estudio, los cabritos faenados con 30 días de edad presentan rendimientos al matadero y comercial del 52,7% y del 50,9%; los faenados a los 45 días estos rendimientos muestran valores del orden del 52,1% y del 50,8%, respectivamente y los faenados a los 60 días de edad del 53,3% y del 52,4%.

Los rendimientos verdaderos y biológicos para los cabritos faenados con 30 días de edad toman valores del 55,8% y del 54%; los faenados a los 45 días estos rendimientos son del orden del 54,9% y del 53,4%, respectivamente y los faenados a los 60 días de edad del 56,1% y del 55,1%.

Las pérdidas por oreo no muestran ser significativamente diferentes entre las diferentes edades. Las pérdidas por oreo en animales jóvenes tienen un valor promedio de 3,2%, disminuyendo con el aumento del peso de la canal: 2,3% - 2,8% en los cabritos de 45 días, y entre el 1,2% al 2,2% en los más pesados. Considera que el aumento del grado de engrasamiento, fundamentalmente de la grasa de cobertura y la disminución en la relación superficie/peso corporal son las principales causas de dicha disminución.

Molina Alcalá et al. (1996), en caprinos mexicanos, observan que el rendimiento varía con la edad y toma valores del 46,1% para animales recién nacidos, hasta el 52,6% a los seis meses de edad y disminuye al 48,5% en aquellos animales que se encuentran en etapa adulta.

En cabritos Batina faenados a diferentes pesos, el rendimiento canal basado en el peso vivo vacío varía entre el 52 al 56% (Mahgoub y Lodge, 1996; Mahgoub y Lu, 1998). Y la raza Dofhari para los mismos pesos de faena muestra rendimientos que varían entre 55 al 58% (Mahgoub y Lu, 1998). Estos autores no observan diferencias significativas entre edades para rendimiento canal dentro de cada raza.

En cambio, en la raza Jebel señalan rendimientos que varían entre el 44% al 55%, registrando valores superiores a medida que aumenta el peso al sacrificio (Mahgoub et al., 2005).

Meneses et al. (2001), en cabritos Criollos chilenos faenados con 61, 40, 30 días de vida y un peso corporal final de 11,9; 8,4 y 8,1kg, respectivamente, registraron rendimientos canal del 56,72%; 52,82% y 52,51%, respectivamente. De manera que la faena a los 61 días presenta diferencias significativas para peso corporal y rendimiento con respecto al resto de los tratamientos.

Dhanda et al. (1999, a) al evaluar cabritos en dos edades diferentes (capretto y chevón), obtienen porcentajes medios del 49 - 51,7% en los cabritos más jóvenes y del 50,7 - 55,8% en los más pesados. Por lo tanto, observan que a medida que se incrementa la relación edad/peso corporal se produce un incremento significativo del porcentaje de rendimiento, al igual que los resultados hallados por Dhanda et al. (2003, 1). Además, estos autores, observan que la pérdida de peso de la canal fría fue superior significativamente en los capretto comparada con la canal de los chevón debido a la menor capa de grasa subcutánea de los primeros.

Leguiza et al. (2001, a y b), en cabritos Criollos de los llanos de la Rioja, encuentran que el mayor rendimiento de la canal (con cabeza) está relacionado con la edad y peso vivo al momento de la faena; siendo los valores óptimos entre los 45 y 60 días de vida con un valor del 63,3% o entre 8 a 10 kg de peso vivo con rendimiento medio del 61%. El rendimiento obtenido según el peso vivo muestra que los animales de mayor peso de faena con 12-14 kg presentan mayor rendimiento (62,5%) y difieren significativamente del grupo faenado entre los 10 a 12 kg de peso vivo con un rendimiento del 59,63%; mientras que los animales faenados a menor peso entre los 8 a 10 kg muestran un rendimiento del 61,01% y no se diferencian de los dos grupos anteriores. En cuanto a la edad de faena, señalan que ésta influye significativamente en el rendimiento, ya que en animales de 46-60 días el rendimiento es de 63,3%, del 60,9% en cabritos sacrificados con 61-75 días y del 61% en los sacrificados a 76-90 días de edad; valores similares entre sí y mayores significativamente al de los animales sacrificados con 91-105 días de edad (58,9%). El rendimiento canal en animales de 30-45 días (60,8%) no presenta diferencias significativas con ninguna de las otras edades.

Dayenoff et al. (2002, a) señalan que el rendimiento de la canal en cabritos Criollos faenados a los 90 días, con 24,6 kg de peso vivo y 12,8 kg de canal es de 52,2%, mientras que si se faenan a los 21 meses de edad, con 42,3 kg de peso vivo y 23,2 kg al gancho el rendimiento es 54,8%. Por lo que recomiendan sacrificar animales

más grandes como alternativa de producto comercial para conseguir mayor cantidad de carne disponible para la venta.

Todaro et al. (2002) observan que cabritos de raza Girgentana faenados a los 25 y 30 días de vida, no presentan diferencias significativa para rendimiento canal, que varía entre 70,6% (25días) y 70,1% (35 días).

Domingo et al. (2005), en la zona de Bariloche, faenan cabritos Criollos de 3 y 6 meses de edad, con un peso de faena es de 10,3 y de 14,4 kg para cada grupo. El rendimiento es mayor significativamente en los animales más jóvenes (53%) que en los más grandes (50%).

### **II.3.1.5. ALIMENTACIÓN**

Sanz et al. (1990, a) indican que el mayor grado de utilización de la leche de cabra respecto del lacto-reemplazante incide sobre el rendimiento canal: 55,2% frente a 54,30%, respectivamente.

De igual manera, Rojas (1990) reseña diferencias según el tipo de lactancia y el nivel de dilución del sustituto lácteo. Potchoiba et al. (1990), en cabritos alimentados con leche o leche+concentrado, registran rendimientos del 54,5% y 52,7%, respectivamente, y ello motivado principalmente por el desigual desarrollo visceral.

Álvarez (1994), observan que cabritos Florida Sevillana sacrificados a los 30 días presentan rendimientos de canal superiores bajo lactancia natural con respecto a la artificial. El rendimiento al matadero bajo lactancia natural es del 54% y bajo lactancia artificial es del 51,55%. El rendimiento verdadero bajo lactancia natural es del 56,8% y bajo lactancia artificial es del 54,7%. El rendimiento comercial es del 52% bajo lactancia natural y del 49,85% bajo la artificial. El rendimiento biológico bajo lactancia natural es del 55% y bajo la artificial es del 52,85%.

A los 45 días el rendimiento al matadero (52,1%) y el comercial (50,8%) no muestran diferencias entre tipos de lactancias, aunque sí se encuentran para los rendimientos verdadero y biológico: siendo el primero del 55,6% en lactancia natural y del 54,3% en lactancia artificial; y para el segundo rendimiento mencionado para lactancia artificial alcanza el 54,2% y para la artificial el 52,85%.

A los 60 días de edad, los rendimientos con lactancia natural alcanzan cifras significativamente superiores que los obtenidos con lactancia artificial. Con lactancia natural el rendimiento al matadero, verdadero, comercial y biológico toman valores del 54,3%; 57,1%; 53,5% y 56,3%, respectivamente. Mientras que los mencionados rendimientos para lactancia artificial alcanzan las siguientes cifras: 52,2%; 54,95%; 51,05% y 53,8%, respectivamente.

Argüello et al. (1997) en cabritos de la Agrupación Caprina Canaria variedad Tinerfeña, alimentados con un lacto reemplazante comercial (+ suplementación con heno de alfalfa y un pienso de iniciación, a partir de la segunda semana de vida), registran valores medios del 50% para el rendimiento canal verdadero y del 42% para el rendimiento comercial en cabritos sacrificados con 12 kg de peso vivo. López (1991) en cabritos de la misma raza y edad pero alimentados con lactancia natural obtiene valores de rendimiento superiores, siendo el rendimiento canal verdadero del 56% y el rendimiento canal comercial del 51%. La diferencia se puede atribuir al desarrollo del tracto digestivo

Johnson y McGowan (1998) obtienen rendimientos del 56% para cabritos criados bajo sistema intensivo y del 53,7 % para cabritos provenientes de sistemas semi-intensivos, ambos faenados a los 8 meses de edad, los primeros con 26,8 kg de peso a la faena y los segundos con 23,8 kg.

Moreyra et al. (1998) someten a cabritos de 3 meses de edad a dos tipos de dietas, T1: heno de alfalfa y concentrado comercial y T2: heno de alfalfa más maíz molido y semilla de algodón con linter. No observan diferencias significativas en el rendimiento canal entre tratamientos, siendo en T2 del 47% y en T1 del 49%.

Perez et al. (2001), en cabritos Criollos chilenos, evalúan el efecto de tres tratamientos: cabritos alimentados con 1 l/d de leche solamente (T1), con 1 l/d de sustituto lácteo de terneros (T2) y con 1 l/d de sustituto lácteo de cabritos (T3) sobre las características de la canal. El rendimiento canal comercial en cabritos faenados a 10 kg de peso, fue para T1 de 47%; para T2 de 43,9% y de 44,5% para T3. El rendimiento canal real para T1 fue del 53% y para T2 y T3 los valores fueron 50,4% y 51,2%, respectivamente.

Marinova et al. (2001) encuentran que la suplementación de aceite de girasol durante un corto período en cabritos (Blancos de Bulgaria) no afecta el rendimiento

canal en cabritos, que es del 52,17% para el grupo control y del 49,49% para el grupo experimental.

Anous y Mourad (2001) evalúan cabritos Alpinos machos bajo sistema intensivo y semi-intensivo, faenados a los 48 días de vida. El rendimiento canal muestra valores medios del 50,93% para los criados bajo sistema intensivo y del 48,9% para los provenientes del sistema semi-intensivo.

Chagra Dib et al. (2002) evalúan el rendimiento canal a los 42 días de edad en relación a dos sistemas de crianza: uno con lactancia natural no restringida y otro con lactancia natural restringida. En el sistema tradicional el rendimiento es del 56,61% y en el sistema restringido es del 58,2 %, no observándose diferencias significativas.

Dayenoff et al. (2002, d), en cabritos Criollos alimentados en lactancia restringida sacrificados con 42 días y 7 kg de peso, registran un rendimiento canal de 46,6% como media de machos y hembras.

Genandoy et al. (2002) analizan cabritos Alpinos de 2 semanas de edad el efecto de dos tipos de dietas: ad libitum (A) o limitado (1 kg/d) de leche, con (LC) o sin (L) ad libitum suplemento de concentrado y faenados entre 10<sup>a</sup> y 13<sup>a</sup> semana de vida, con pesos al sacrificio que varían entre 7,9 kg a 13,2 kg. El rendimiento fue similar entre los tratamientos: 46,1 al 52,2%.

Cabritos Nebrodi alimentados con leche y faenados a los 47 días de edad, los machos con un peso de faena de 11,3 kg muestran un rendimiento del 59%, con un peso de la canal de caliente de 5,7 kg (Todaro et al., 2004). Las hembras presentan un peso de faena de 10,6 kg y el rendimiento es del 59%, con un peso de la canal caliente de 5,3 kg.

Hadad (2004) observa, en cabritos Baladi, que el rendimiento canal mejora significativamente incrementando el nivel de concentrado la dieta, desde los 15 kg de peso inicial a los 20 a 25 kg de peso de faena. Se plantean 4 tipos de dietas con niveles de forraje:concentrado de 60:40 (AF); 45:55 (MAF); 30:70 (MBF) y 15:85 (BF). Los cabritos alimentados con la dieta BF presentan el mayor rendimiento de canal (47,5%), luego le siguen los cabritos alimentados con dietas NBF y MAF (46,5 % y 45,6%, respectivamente) y por último los cabritos alimentados con dietas AF (43,6%).

### **II.3.2. ANÁLISIS DE REGRESIÓN**

Mourad et al. (2001), en cabritos Dwarf africanos, que presentan un rendimiento del 46 al 49% muestran un coeficiente de regresión de 0,001.

## II.4. MEDIDAS DE LA CANAL

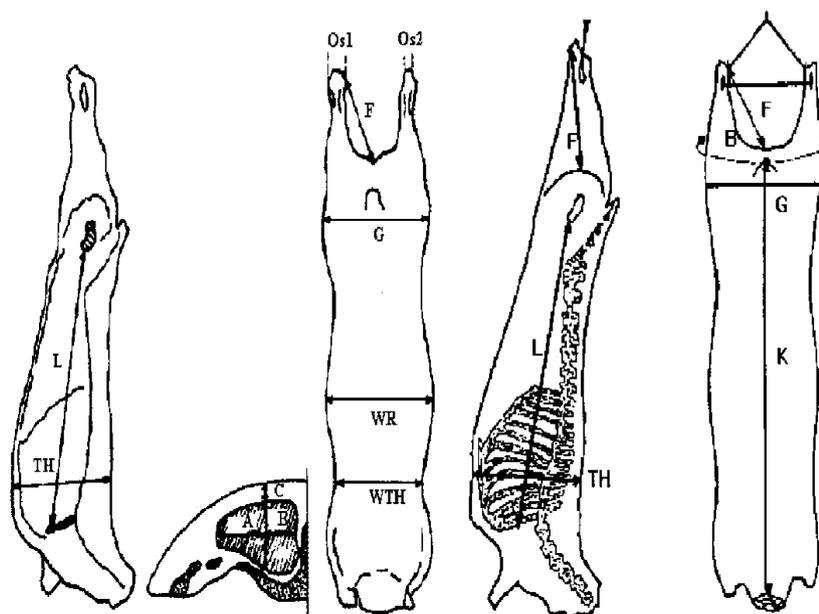
La conformación de la canal es uno de los principales criterios en su evaluación, constituyendo la determinación de ciertas medidas un aspecto de enorme interés sobre dicho criterio.

Desde siempre ha existido un gran interés en la determinación de medidas en la canal por su correlación con la conformación y composición de la canal, de ahí que sea práctica usual su estimación a través dichas medidas (Alia Robledo, 1989).

Los primeros estudios fueron llevados a cabo por la escuela de Hammond, empleándose diámetros de fácil obtención, como los propuestos por Palsson (1939): L, K, F, G, Th, Wr.

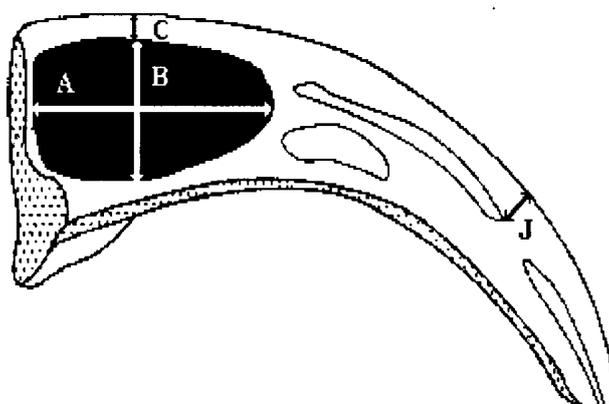
Boccard et al. (1964) utilizan 15 medidas, entre diámetros de longitud, anchura y profundidad y perímetros; Cunningham et al. (1967) emplean 18 medidas en el animal en vivo y diez en la canal; si bien consideran de más utilidad los índices que se obtienen a partir de la relación entre algunas de las medidas, para la apreciación objetiva de la conformación de la canal.

La metodología propuesta por Colomer-Rocher et al. (1987 y 1988), se basa en tomar 9 medidas (Figura 10) de la canal una vez que ésta se haya suspendido por los corvejones, a una distancia de 14 cm, sin que las extremidades anteriores estén atadas. Las medidas, como se muestra en la Figura 1, son: K o longitud externa de la canal, L o longitud interna de la canal, F o longitud de la pierna, G o anchura de la grupa, Wr o anchura del tórax, Wth o anchura del costillar, Th o profundidad del tórax, BG o perímetro de la grupa, PT o perímetro torácico.



**Figura 10.-** Medidas de la canal propuestas por Colomer Rocher et al. (1987 y 1988).

En la chuleta (ojo de bife), generalmente entre la 13<sup>a</sup> vértebra dorsal y 1<sup>a</sup> lumbar, se realizan varias medidas (Domenech et al., 1988). Además de determinarse la superficie del m. Longissimus dorsi, de forma directa o indirecta, se realizan las siguientes medidas (Figura 11): Medida A o anchura máxima, Medida B o espesor máximo, Medida C o espesor de la grasa subcutánea en la dirección del diámetro de profundidad, Medida J o espesor de la grasa subcutánea en el borde distal del músculo.

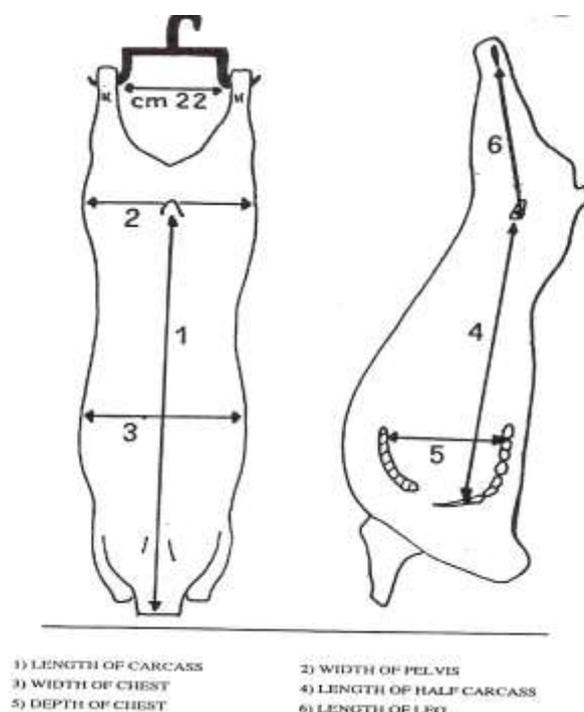


**Figura 11.-** Principales medidas determinadas en la chuleta

Palsson (1939) comprobó que las medidas lineales y de superficie del ojo de la chuleta son buenas predictoras del porcentaje de músculo de la canal y el grosor de la grasa de cobertura lo es de la grasa subcutánea de la canal.

Cosentino et al. (1997) realizan las 6 medidas de la canal establecidas por la metodología oficial italiana (Scientific Association of Animal Production, M.A.F.-A.S.P.A. 1991): longitud de canal, ancho de pelvis, ancho de pecho, longitud de la media canal, profundidad de pecho y longitud de la pierna (Figura 12).

Yáñez et al. (2006) evalúan la precisión de siete metodologías diferentes en la medición del área de ojo de bife: planimeter, geometric, Grid, Unesp-Grid, UFSM, Zeiss y Delta-T, a distintos pesos de faena de cabritos 5,3; 11,2; 12,9; 16,4; 21; 22,1; 27,7; 28,6 y 35,2 kg. Estos autores reseñan que no hubo interacciones significativas entre metodologías y peso de faena. Los valores obtenidos por planimeter, Unesp-Grid, geometric y UFSM son similares en promedio a los Delta-T. El área de ojo de bife fue sobrestimada por Grid y subestimada por Zeiss. Los métodos Unesp-Grid, geometric y UFSM fueron coincidentes y comparables a DELTA-T. Los métodos de elección en base a su precisión son Unesp-Grid y geometric.



**Figura 12.-** Medidas de la canal utilizadas por Cosentino et al. (1997)

Gallo et al. (1996) cuantifican en 50 cm la longitud de la canal de cabritos Criollos chilenos faenados entre 4 a 6 meses de edad (peso de canal fría de 9 kg), valor

inferior al registrado en cabritos de raza Alpina de la misma edad (Manfredini et al., 1988).

Simela et al. (1999) realizan una evaluación de caprinos en la raza Matebele de Zimbawe, reseñando valores medios de 57 a 66,2 cm para machos adultos de 6 -8 dientes y un peso entre 40 a 60 kg.

Koyuncu et al. (2007) encuentran valores medios de 61,77 cm y 28,4 cm para la longitud de la canal y de la pierna, respectivamente, en cabritos de raza Turkish hair con un peso de canal fría de 9 kg.

#### **II.4.1. FACTORES QUE INCIDEN EN LAS MEDIDAS DE LA CANAL**

Los principales factores que afectan las medidas de la canal son: raza, sexo, peso de faena, edad de faena, alimentación y sistemas de crianza. Se analizarán en profundidad los tres primeros.

##### **II.4.1.1. RAZA**

Cosentino et al. (1997) al evaluar cabritos Alpinos y F<sub>1</sub> Alpino-Argentata dell'Etna, observan que los Alpinos muestran mayor longitud de la canal y de la pierna a los 60 días de edad, con valores medios de 62,08 cm y 27 cm, respectivamente, mientras que los F<sub>1</sub> presentaron valores de 58,7 cm y 25,68 cm para las características mencionadas.

Dhanda et al. (1999, a) encuentran que la longitud de la canal en cabritos Saanen-Feral de la categoría capretto es de 49,9 cm y de 49 cm en Boer-Saanen; valores superiores a los registrados en los Saanen-Angora (47,9 cm), Feral-Feral (46,7 cm) y Boer-Angora (38,4 cm). Dentro de la categoría chevón, la canal de cabritos Boer-Saanen mide 62,1 cm, le sigue la de Saanen-Feral con 60 cm y el resto de los genotipos (Boer-Angora, Feral-Feral y Saanen-Angora) presentan longitudes de la canal entre 55 hasta 58,7 cm.

Amin et al. (2000) comparan animales cruza Jamunapari por Black Bengal (JBB), Black Bengal seleccionados (SBB) y Black Bengal no seleccionados (RBB) al año de edad y con un peso de 16,9, 16,7 y 12,7 kg, respectivamente. La longitud corporal de los JBB y los SBB es similar (64,6 cm) y se diferencia de los RBB (53,8 cm).

Dhanda et al. (2003, 1), en cabritos de diferentes genotipos, observan que la longitud de la canal es mayor para el genotipo Boer-Saanen (54,6 cm), le siguen Saanen-Feral y Saanen-Angora con 54,3 y 53,3 cm, respectivamente; luego se ubica Boer-Feral con 52,9 cm y las canales de menor longitud las poseen Feral-Feral (51,8 cm) y Boer-Angora (51,5 cm).

Meneses et al. (2004), en cabritos Criollos y cruza criollo-Cashmere con un peso de canal caliente sin cabeza de 14,41 y 13,42 kg, valoraron el largo de la canal de Criollos en 69,41cm y de los F<sub>1</sub> en 69 cm.

#### **II.4.1.2. SEXO**

Alia Robledo (1989) estudia las características de la canal en cabritos de 45 días de la raza Negra Serrana con un peso vivo de 10 kg para machos y hembras. Los valores de las medidas de la canal para machos fueron: F: 21,8 cm; K: 39,6 cm; L: 37,5 cm y G: 10 cm. En las hembras los valores medios registrados fueron: F: 19,9 cm; K: 36,5 cm; L: 33,7 cm y G: 9,8 cm.

Álvarez (1994) compara entre machos y hembra las medidas determinadas en las canales de cabritos de la raza Florida Sevillana a las edades de sacrificio de 30, 45 y 60 días. Los machos, al ser más pesados que las hembras presentaron canales de mayor desarrollo en cualquiera de las medidas determinadas, pero si se elimina la influencia del peso vivo vacío las diferencias no alcanzan niveles estadísticamente significativos. Solamente a los 60 días de edad, la medida Wth evidencia diferencias significativas entre sexos, con valores de 11,03 cm y 10,39 cm en machos y hembras, respectivamente, bajo lactancia natural. Mientras que bajo lactancia artificial los valores medios de esta medida fueron 10,39 cm y 10,03 cm para machos y hembras, respectivamente.

Gallo et al. (1996), en cabritos Criollos chilenos que se faenan entre 4 a 6 meses de edad con un peso medio de la hemicanal de 4,5 kg, indican que la longitud de la canal de los cabritos fue de 50,92 cm en machos y de 50,88 cm en hembras.

Simela et al. (1999), en caprinos Matebele de Zimbabwe adultos, indican que la longitud de la canal en machos llega a 66,2 cm y en hembras a 65,25 cm. Los machos tienden a ser más largos que las hembras, aunque las diferencias no son estadísticamente significativas.

Mourad et al. (2001), en un estudio en caprinos Dwarf faenados entre 12 y 18 meses de edad y 14,5 a 20 kg de peso, observan que la longitud de la canal varía significativamente entre sexos: en los machos las canales miden 46,65 cm y en las hembras 45,22 cm. La longitud media de la pierna fue 24 cm en los machos y 23,8 cm en las hembras.

#### **II.4.1.3. PESO AL SACRIFICIO**

El incremento del peso y/o edad del animal al sacrificio, hace que las medidas de la canal aumenten. Así, Mourad et al. (2001) observan que por cada kg de aumento de peso corporal se incrementa 0,78 cm la longitud de la canal. También deducen que a medida que la canal aumenta un 1 cm su longitud se incrementa el peso de la canal en 0,33 kg.

Morand-Fehr et al. (1976) señalan, para animales de 16 y 34 kg de peso vivo, valores medios de 52,7 cm y 64,9 cm para la longitud de la canal (L), de 28 cm y 33,1 cm para la longitud de la pierna (F), de 15,3 cm y 19 cm para la anchura entre trocánteres (G), de 13,4 cm y 19,6 cm para la anchura del costillar (Wr) y de 21,2 cm y 26,5 cm para la profundidad del tronco (Th).

Manfredini et al. (1988) evaluaron las características de la canal en cabritos de raza Alpina faenados con 11,8 (1); 15,7 (2) y 19,4 kg (3), y peso de las canales de 5,87; 8,38 y 9,7 kg, respectivamente. Las medidas que presentaron diferencias significativas entre los tres grupos de faena fueron: la longitud media de la pierna es 32,7; 35 y 36,1 cm y la longitud interna de la canal es 47; 51 y 53,5 cm, para los grupos 1, 2 y 3, respectivamente. La longitud externa de la canal toma los siguientes valores 47,2; 52,7 y 52,8 cm para los grupos 1; 2 y 3, respectivamente y se diferencian el grupo 1 del 2 y 3.

Álvarez (1994), en cabritos de raza Florida sacrificados con 30, 45 y 60 días de edad, observan que las medidas de la canal evolucionan con el peso vivo, aunque con tasas diferentes. El aumento porcentual de las medidas es el siguiente: K: 19,6%; L: 17,2% F: 14%, G: 33,2%; Wr: 31,4%; Wth: 24%; Th: 19,3% y PT: 19,3%. Además señalan que en los machos, para prácticamente todas las medidas determinadas en la canal, el incremento porcentual es superior al observado en las hembras.

Molina Alcalá et al. (1996), al evaluar cabritos criollo mexicano, observan que el largo de la canal oscila desde 34,8 cm en el recién nacido hasta 79,5 cm para caprinos de trece meses de edad. La profundidad muscular del m. Longissimus dorsi oscila entre 1,75 hasta 2,75 cm para el mismo período de tiempo mencionado.

Simela et al. (1999), en caprinos machos de raza Matebele de Zimbabwe, observaron un aumento significativo en las medidas de la canal al faenar a mayor edad. Señalan un incremento desde dientes de leche hasta 6-8 dientes del 16% en la longitud de la canal.

Dhanda et al. (1999, a) encuentran que la longitud de la canal muestra incrementos al aumentar el peso a la faena. En la categoría capretto la canal mide de 40 a 50 cm y asciende hasta los 62 cm en la chevrón. Similares resultados observaron Dhanda et al. (2003, 1).

Domingo et al. (2005) comparan cabritos Criollos faenados con 3 y 6 meses de edad y un peso de 10,3 y 14,4 kg para cada grupo. El aumento en términos de porcentaje de las medidas es el siguiente: F: 19,5%, G: 30%, L: 19,4%, Th: 27,6% y Wr: 16,3%.

#### **II.4.1.4. ALIMENTACIÓN**

Álvarez (1994) analizan canales de cabritos Florida Sevillana a las edades de sacrificio de 30, 45 y 60 días, bajo dos tipos de lactancia: natural y artificial. El tipo de lactación tan sólo afecta significativamente, con cifras superiores en los animales criados con sus madres, a la anchura del costillar (Wr) y profundidad del tronco (Wth) al final del periodo de estudio, animales de 60 días de edad. Influencia que puede estar motivada por el distinto grado de engrasamiento de las canales.

Cosentino et al. (1997) evalúan las medidas de la canal a los 60 días en cabritos de raza Alpina y cruce Alpina-Argentata dell'Etna, todos alimentados con lacto-reemplazante y al grupo experimental se le adiciona lisina (2%) y cistina+metionina (1%). El grupo control muestra mayores valores de medidas que el experimental. La media canal del grupo control resultó ser más larga (49,07 cm) con respecto al grupo experimental (44,67 cm).

Marinova et al. (2001) observan que la suplementación con aceite de girasol en cabritos Blancos de Bulgaria no afecta las medidas evaluadas en la canal.

Anous y Mourad (2001) evalúan cabritos machos de raza Alpina criados bajo sistema intensivo (I) y semi-intensivo (SI), faenados con 14,9 kg y 9,7 kg, respectivamente. A la misma edad, cabritos alpinos del grupo I presentaron canales significativamente más pesadas, anchas y ligeramente más cortas que los SI. La longitud de la canal fue 53,9 cm y 55,4cm para los I y SI, respectivamente. La longitud de la pierna en los I es 26,1 cm y en los SI es de 26,9 cm. Estos autores concluyen que los sistemas de producción no ocasionan diferencias para las medidas.

Oman et al. (1999) evalúan cabritos machos cruza Boer-Spanish (BS) y Spanish puros (S) sometidos a diferentes dietas, una con 80% de concentrado (I) y otra a campo natural (E) que se faenan a los 254 días de edad. En la dieta I los BS presentan una longitud de canal de 106,94 cm y los S 104,88 cm. Para la dieta E, los BS muestran una longitud de canal de 92,13 cm y los S de 90,49 cm.

## II.5. CONFORMACION DE LA CANAL

Es un conjunto de caracteres morfológicos que se resumen en líneas, perfiles y ángulos corporales. Pero la conformación es escasamente utilizada en la especie caprina para la valoración de la canal. Se efectúa un análisis directo a través de ciertas medidas.

Black (1983), en la clasificación de las canales, obtienen una correlación positiva para las medidas de espesor y perímetros y negativa para las medidas de altura y longitud.

Las medidas que se realizan sobre la canal no coinciden en su totalidad entre los autores que se han ocupado del tema. Así, Palsson (1939) utiliza seis y Bocard et al. (1964) emplean quince.

Más interesantes que las medidas en sí son las relaciones entre ellas, toda vez que valoran de manera más exacta y objetiva la conformación de la canal. De ellas, las más destacadas son propuestas por McMeekan (1952):

- Índice de carnosidad (PCC/L)
- Índice de compacidad de la canal (PCF/L)
- Índice de compacidad de la pierna (G/F)
- Índice de redondez del pecho (Wr/Th)
- Relación profundidad/longitud (Th/L)
- Relación longitud/anchura (L/G)
- Relación longitud / perímetro torácico L/PT

Además, Dumont et al. (1972) y Colomer-Rocher (1976) proponen modelos fotográficos para valorar la conformación de las canales. Como señalan Colomer-Rocher y Kirton (1975), la conformación depende también de la distribución y proporción de las distintas partes que componen la canal.

Álvarez (1994), en cabritos de raza Florida, obtuvo los siguientes valores para los principales índices de la canal: G/F: 0,49 a 0,57; L/G: 3,82 a 3,34; L/PT: 0,98 a 0,96; PCF/L: 101 a 155; Th/L: 0,41 y Wr/Th: 0,65 a 0,69.

## II.5.1. FACTORES QUE INCIDEN SOBRE LA CONFORMACIÓN DE LA CANAL

La conformación de la canal está afectada por los siguientes factores:

### II.5.1.1. SEXO

Alia Robledo (1989) estudia el efecto del sexo sobre la relación G/F en cabritos de 45 días de la raza Negra Serrana con un peso vivo de 10 kg. En los machos toma valores entre 0,42 y 0,6, con promedio 0,46. En hembras varía de 0,43 a 0,63 con promedio 0,49.

Álvarez (1994), en cabritos de raza Florida Sevillana a las edades de sacrificio de 30, 45 y 60 días, encuentran que en los machos el índice de compacidad es significativamente mayor que el de las hembras en los tres grupos de sacrificio.

A los 30 días de edad, el índice de compacidad de la canal toma valores entre 100 y 105 en machos y de 94 a 99 en hembras. A los 45 días de edad el índice de compacidad de la canal toma valores entre 122,28 a 141,08 g/cm en machos y de 118,77 a 120,27 g/cm en hembras. A los 60 días el índice de compacidad de la canal 150,41 y 175,21 g/cm en machos de 141,53 y 155,81 g/cm en hembras.

### II.5.1.3. PESO AL SACRIFICIO

Álvarez (1994) en cabritos de raza Florida sacrificados con 30, 45 y 60 días de edad, encuentran un aumento significativo del índice de compacidad de la canal del orden del 53,9%. La relación  $Wr/Th$ , que refleja la redondez del costillar, presenta en todos los casos valores medios superiores a 0,6, apreciándose un ligero aumento con la edad (9,5%), algo mayor en las hembras.

La evolución de las relaciones  $L/PT$  y  $L/G$ , dan valores negativos (-2,1% y -11,3%, respectivamente) e implica que las canales mejoran su conformación aumentando el ancho y la profundidad de la canal sobre la longitud de la misma. Lo mismo indica la evolución positiva de  $Th/L$  (10,3%). La evolución de la compacidad de la pierna  $G/F$  (16,3%), lo que indica que con la edad también mejora la conformación de la pierna y de la canal: las piernas son proporcionalmente más cortas y la canal más ancha.

Domingo et al. (2005) estudian las características de la canal de cabritos de 3 y 6 meses de edad y un peso de faena de 10,3 y 14,4 kg criados en la zona de Bariloche (Argentina). Determinan los índices de compacidad de la canal (IC1) y el índice de compacidad de la pierna (IC4), además de otros. Solamente el segundo índice muestra diferencias significativas entre los pesos faenados. El índice de compacidad de la canal (IC1) toma valores de 11,59 para 3 meses y de 12,38 para 6 meses (aumento del 6,8%). El valor del índice de compacidad de la pierna (IC4) para 3 meses es de 0,53 y para 6 meses es de 0,58 (aumento del 9,4%). Esto indicaría que el crecimiento no afectó las proporciones de las canales pero si la compacidad de los cuartos.

#### **II.5.1.4. ALIMENTACIÓN**

Álvarez (1994) compara la conformación de canales de cabritos Florida Sevillana a diferentes edades y bajo lactancia natural y artificial. A los 30 días no evidencian diferencias significativas entre tipos de lactancia para los índices calculados. A los 45 días sólo PCF/L muestra diferencias significativas entre lactancia: 141,08 g/cm en machos y 118,77 g/cm en hembras en lactancia natural, y 122,28 g/cm y 120,27 g/cm, respectivamente, en lactancia artificial.

En cabritos sacrificados con 60 días de edad, mostraron diferencias entre lactancia los índices PCF/L, L/G, G/F. El índice PCF/L es mayor en lactancia natural que en artificial, tomando valores de 175,21 g/cm en machos y de 155,81 g/cm en hembras bajo lactancia natural y de 150,41 g/cm y 141,53 g/cm, respectivamente, en lactancia artificial; de manera similar a lo encontrado en el índice G/F: 0,58 en machos y de 0,60 en hembras criados con sus madres, y 0,55 en ambos sexos criados con lacto-reemplazante. El índice L/G, toma mayores valores en lactancia artificial (3,49 en machos y 3,44 en hembras) que en lactancia natural (3,33 en machos y 3,16 en hembras).

Anous y Mourad (2001) analizan cabritos Alpinos en Francia con dos sistemas de crianza: intensivo (IM) y semi-intensivos (SIM). Observan que la conformación y la compacidad de la canal y de la pierna no muestran diferencias significativas entre sistemas de producción. Sin embargo, Mourad (1986) indica que a la misma longitud de la pierna cabritos de raza Alpina criados bajo SIM producen piernas más gruesas

que los IM. Esta diferencia en conformación se debería al efecto del pastoreo que requiere buen desarrollo muscular para caminar y pastorear en la montaña.

### **II.5.3. ANÁLISIS ALOMÉTRICO**

En ovinos las medidas e índices muestran índices cercanos a uno de manera que crecen a un ritmo similar al del animal vivo (Sañudo y Sierra, 1981; Tovar, 1984).

### **II.5.4. ANÁLISIS DE REGRESIÓN**

Mourad et al., (2001), en cabritos Dwarf africanos faenados con un peso vivo ajustado a 17,83 kg y un peso de la canal entre 8,45 a 8,6 kg, registran los siguientes coeficientes de regresión: 0,78 para longitud de la canal, 0,007 para la compacidad de la canal, 1,001 para la longitud de la pierna y 0,03 para la compacidad de la pierna. A peso canal ajustado a 8,48 kg, los coeficientes de regresión son: 1,52; 0,015; 0,43 y 0,05, respectivamente.

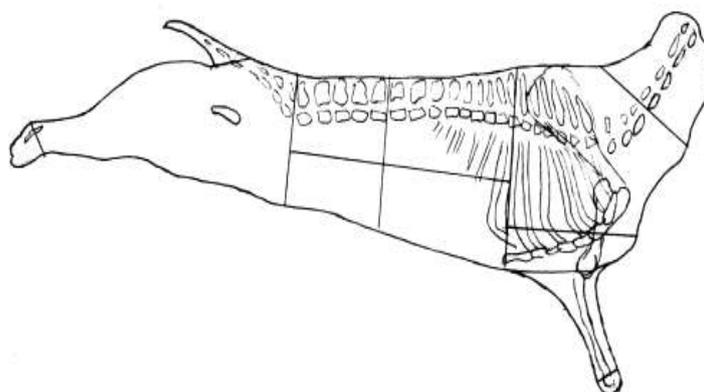
## II.6. DESPIECE DE LA CANAL

La composición de la canal, muy variable por la diversidad de factores que la modifican (Berg y Butterfield, 1976) y en estrecha relación con la composición corporal (Castrillo, 1975), determina el grado de madurez y la idoneidad de las características más apreciadas por los consumidores al lograr el equilibrio entre las partes que la componen (Tovar, 1984).

La composición regional de la canal tiene como base el despiece o troceado de la canal. Los gustos y hábitos culinarios condicionan el despiece de la canal, lo que motiva la diversidad de métodos de cortes entre países e incluso entre regiones. Lo que conlleva enormes dificultades a la hora de comparar resultados entre razas y tipos de canal (Colomer-Rocher et al., 1987), pues como señalan Timón y Bichard (1965) el despiece es de gran importancia cuando se quieren realizar estudios comparativos a nivel de composición de la canal.

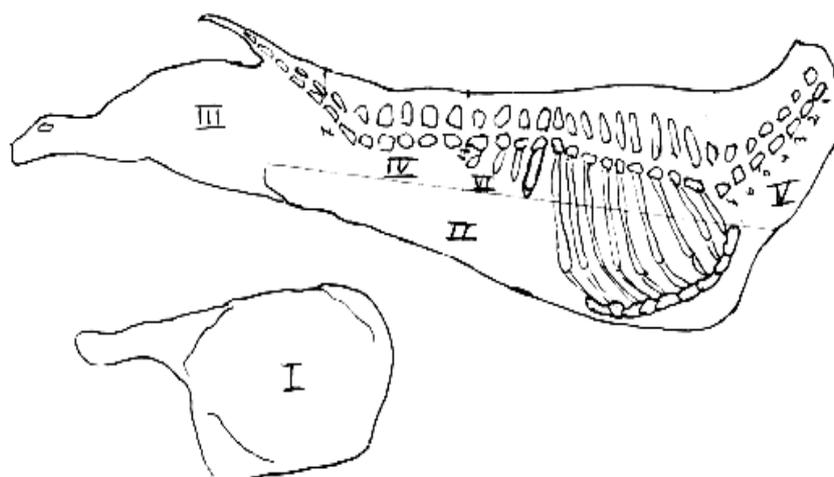
Al no existir normas legales sobre el troceado de la canal caprina, los estudios experimentales sobre composición regional de la canal han utilizado la metodología de la especie ovina, con su gran variabilidad. Diversos autores españoles han seguido principalmente la metodología propuesta por Boccard y Dumont (1976) en ovinos.

Falagan (1984) utiliza el sistema empleado en la región de Murcia, consistente en dividir la canal en cinco trozos: espalda, pecho y bajos, costillas de bareta, costillas de lomo, pierna y cuello (Figura 13).



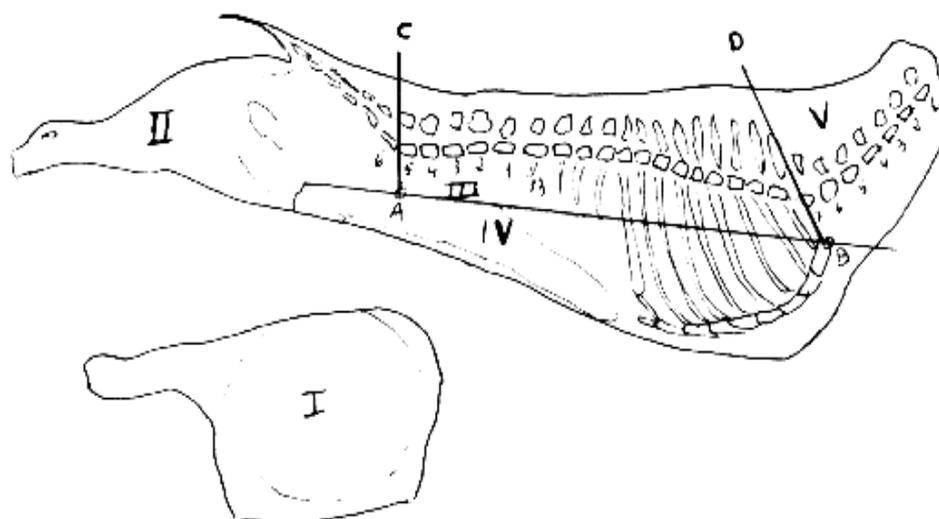
**Figura 13.-** Despiece de la canal propuesto por Falagan (1984)

Por su parte, Hogg et al. (1992) trocean la media canal en diez piezas (Figura 14).



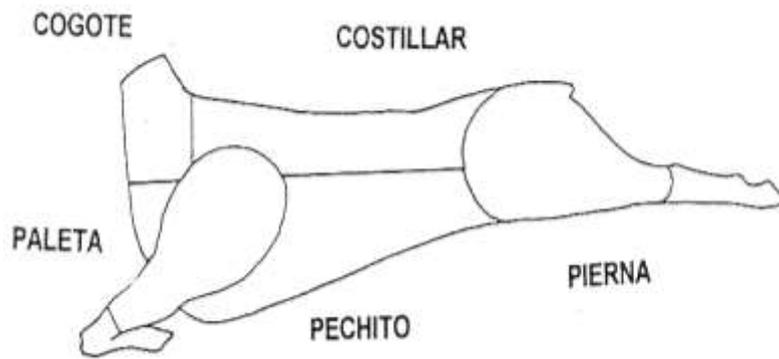
**Figura 14.-** Despiece de la canal establecido por Hogg et al. (1992)

Esta disparidad en el despiece lleva a Colomer-Rocher et al. (1987) a proponer un despiece normalizado para los caprinos, con cinco piezas: espalda, pierna, costillar, cuello y bajos (Figura 15).



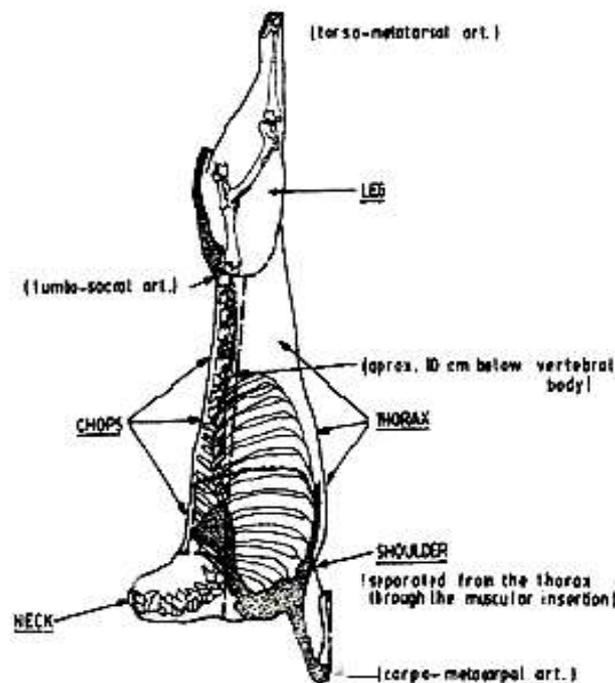
**Figura 15.-** Despiece de la canal propuesto por Colomer-Rocher et al. (1987)

En Argentina no existe legislación oficial sobre el despiece de las canales caprinas pero en estudios efectuados por Garriz et al. (1994) utilizan una técnica similar a la de Colomer-Rocher et al. (1987) que divide a la media canal en cinco partes denominadas: cogote, costillar, pierna, pechito y paleta (Figura 16):



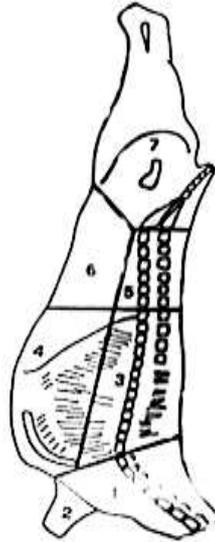
**Figura 16.-** Despiece de la canal utilizado por Garriz et al. (1994)

Gallo et al. (1996), utilizan en cabritos Criollos chilenos la técnica oficial de despiece de corderos (Chile, 1980) (Figura 17).



**Figura 17.-** Despiece de la canal empleado por Gallo et al. (1996)

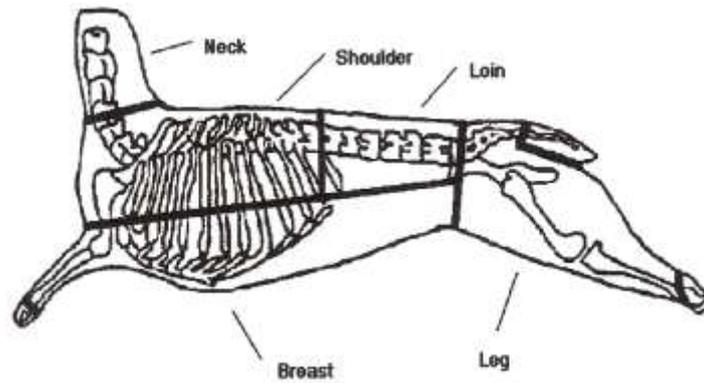
Cosentino et al. (1997) realizan el despiece de la canal de acuerdo a la metodología oficial italiana (Scientific Association of Animal Production, M.A.F.-A.S.P.A. 1991). La hemicanal se divide en siete partes: cuello, miembro torácico, región dorsal, bajos, región lumbar, región abdominal y miembro pélvico (Figura 18).



1) NECK	2) THORACIC LAMB
3) STEAKS	4) HINDQUART
5) LUMBAR REGION	6) ABDOMINAL REGION

**Figura 18.-** Despiece de la canal utilizado por Cosentino et al. (1997)

Marinova et al. (2001) en cabritos Blancos de Bulgaria despiezan la canal en cuello, espalda, lomo, bajos y pierna (Figura 19).



**Figura 19.-** Despiece de la canal empleado por Marinova et al. (2001)

En Argentina, y específicamente en esta región, las canales de cabrito se comercializan enteras o como media canal porque el producto que se comercializa es el cabrito lechal de muy poco peso, por lo tanto el despiece no tiene sentido. En otros países (México, Chile, España, Omán, etc.) donde se comercializan animales a mayor peso y edad puede ser importante el despiece en cuartos o trozos más pequeños que se adapten a los hábitos de consumo locales.

En general, los valores medios del despiece difieren entre estudios Morand-Fehr et al. (1988; 1991) señalan proporciones medias del 31-33% para la pierna, del 20% para la espalda, del 23-24% para el costillar, del 13-14% para el pecho y del 11-12% para el cuello.

Cifras que se sitúan entre el 28 al 31% para la pierna, del 17 al 20% para la espalda, del 24 al 30% para el costillar, del 10 al 12% para el pecho y del 7 al 10% para el cuello, según Sañudo (1980), Rojas (1990), Sanz Sampelayo (1992) y Garriz et al. (1994).

Colomer-Rocher et al. (1989), en cabritos de la raza Murciano-Granadina con un peso de canal fría de 3,2 Kg., tras el despiece de la media canal señalan que la pierna representa el 32,4% del peso de la hemicanal, 25,5% el costillar, 22,3% la espalda, 25,9% el cuello y 31,8% los bajos.

Garriz (1996) observa que en la media canal caliente de 1,62 Kg., el peso de los distintos cortes y porcentajes son: pierna: 470 g (28,8%); paleta: 314 g (19,4%); costillar: 314 g (19,4%); pechito: 150 g (9,4%) y cogote: 140 g (8,6%). El peso de la grasa renal y pélvica es de 9 g (0,5%).

Gallo et al. (1996), en cabritos Criollos chilenos con un peso de hemicanal entre 4,35 a 4,46 Kg., el despiece arroja los siguientes resultados: pierna: 28%; espalda: 21%; costillar: 22%; tórax: 13,5% y cuello: 9,7%.

Argüello et al. (1997) estudian caprinos de la Agrupación Caprina Canaria variedad Tinerfeña con 12,76 Kg. de peso de faena y 2,85 Kg. de peso de hemicanal izquierda. En el trozado de la media canal observan que el peso de la pierna es de 873,2 g (30,64% del peso de la hemicanal). El peso del costillar es de 650,9 g (22,84%); el peso de la espalda es de 477,8 g (16,76%); el peso del cuello es de 340,3 g (12,29%); el peso de los bajos es de 340,3 g (12,29%); el peso del riñón 36,74 g (1,29%); el peso de la grasa renal y pélvica 56,56 g (1,98%) y el peso de la cola es de 17,75 g (0,62%).

Argüello et al. (2001) reseñan para el despiece de cabritos de la Agrupación Caprina Canaria faenados entre los 6 y 15 Kg., los siguientes valores: espalda 507,19 g (20%), cuello 293,94 g (12%), pierna 767,91 g (30%), bajos 271,32 g (10,75%) y costillar 586,19 g (23%).

En cabritos de raza Turkish hair, con 9 Kg. de peso canal fría, el despiece arroja el siguiente resultado: la espalda alcanza el 20,99%, el cuello el 8,16%, la pierna el 39,53%; el costillar el 17,76% y los bajos el 10,89% (Koyuncu et al., 2007). El riñón y grasa renal y pélvica como porcentaje de la canal alcanza el 0,97% el 1,7%, respectivamente.

## **II.6.1 FACTORES QUE INCIDEN SOBRE LA COMPOSICIÓN REGIONAL DE LA CANAL.**

Los factores más destacados son:

### **II.6.1.1. RAZA**

Mahgoub y Lu (1998) observan, en cabritos de ambos sexos de las razas Batina y Dhofari faenados con 11, 18 y 28 Kg., efectos significativos con respecto a la raza. En los Batina los testículos 0,16 al 0,41% y ubre 0,11 al 0,41%. En los Dofhari testículos 0,65 al 1,16% y ubre 0,08 al 1,16%.

Dhanda et al. (1999, c) registran, en cabritos de diferentes genotipos, los siguientes rangos en el despiece de sus canales: cuello: 9-11%; bajos: 12-13%; costillar: 21-26%; espalda: 18-20% y pierna: 32-33%. En la categoría capretto encuentran diferencias significativas en los porcentajes del costillar y espalda: en los Feral-Feral, el costillar alcanza un valor del 24,6% mientras que en el resto de genotipos estudiados varía entre el 21 al 22,5%. La espalda toma el menor valor (18,3%) para el genotipo Feral-Feral y el resto poseen una proporción entre 19 al 20%. En la categoría chevón no encuentran diferencias significativas atribuibles al genotipo.

Además, señalan que el riñón corresponde al 0,4% y que no existen diferencias significativas entre genotipos para porcentaje de riñones con respecto al peso vivo vacío. Pero si existen diferencias significativas para grasa renal y pélvica, que alcanza el menor valor 0,3% en Boer-Saanen; 0,4% en Saanen-Feral; y en el resto de los genotipos oscilan entre 0,6 a 1,2%.

En la categoría chevón, la proporción de los cortes y los riñones poseen los mismos valores mientras que la grasa renal y pélvica varía entre el 0,8 al 1,3%, tomando el

menor valor en los genotipos Boer-Angora y Feral-Feral, y el mayor en Boer-Saanen, Saanen-Angora y Saanen-Feral.

Con posterioridad, Dhanda et al. (2003, 1) observan similares resultados para la constitución de la hemicanal de cabritos de diferentes genotipos (cuello 11%, bajos 13%, costillar 24%, espalda 19% y pierna 33%), sin que aparezcan diferencias significativas entre genotipos. Los riñones representan entre el 0,4 al 0,43%; siendo el 0,43% para Boer-Angora, le siguen con un 0,42% los genotipos Boer-Saanen y Saanen-Angora, con un 0,41% se encuentra Boer-Feral y con un 0,4% se ubican Feral-Feral y Saanen-Feral. La grasa renal y pélvica varía entre el 0,9 al 1,46%; es mayor en Saanen-Angora (1,46%), Feral-Feral y Saanen-Feral (1,39%), luego se ubica Boer-Feral (1,15%), le sigue Boer-Angora (1%) y la menor proporción le corresponde a Boer-Saanen (0,9%).

Amin et al. (2000) analizan en cabritos Black Bengal puros y cruza, la proporción de riñones no presenta diferencias significativas entre genotipos y varía entre 0,4 al 0,5%; la grasa perirrenal es mayor en los Black Bengal seleccionados con un 0,7%, le sigue Jamunapari-Black Bengal con un 0,5% y por último el Black Bengal puro con un 0,4%.

### **II.6.1.2. SEXO**

La mayor tasa de crecimiento en los machos y consecuentemente el diferente peso al sacrificio, hace difícil la comparación entre sexos. Alia Robledo (1987) y Guillen et al., (1990) aunque no aprecia diferencias significativas entre sexos, observan que las hembras poseen menor desarrollo del tercio posterior pero más tronco y espalda que los machos, y señalan que dichas diferencias pueden estar motivadas por el mayor grado de engrasamiento de las hembras.

Alia Robledo (1989) registra porcentajes superiores para la pierna, paletilla y cuello en los machos; en tanto que la falda y el costillar están más desarrollados en las hembras. Colomer-Rocher et al. (1992) encuentran porcentajes superiores de la pierna y costillar, similares en la falda a inferiores en paletilla y cuello en las hembras respecto de los machos.

En cuanto a riñones y grasa renal, Alia Robledo (1989) encuentra que los riñones son más pesados en las hembras 83,1 g (1,8%) con respecto a los machos 61,9 g

(1,2%). Y la grasa renal es mayor en los machos 86,8 g (1,7% del peso de canal) que en las hembras 72,5g (1,6%).

Álvarez (1994) analizan el despiece de la canal de cabritos de la raza Florida Sevillana a las edades de sacrificio de 30, 45 y 60 días, en machos y hembras. No encuentran diferencias significativas entre sexos en el porcentaje de las diferentes piezas disecadas de la canal a los 30 días.

A los 45 días, la espalda y el costillar muestran diferencias significativas entre sexos; la espalda pesa en machos 524 y 624,3 g y en hembras 503,3 y 512,5 g. El costillar pesa en machos 653,4 y 772,1 g. Mientras que a los 60 días, el pecho es la única pieza que mostró diferencias significativas entre sexos pesando en machos 425,6 y 516,9 g y en hembras 371,7 y 436,7 g.

En cuanto a la proporción de grasa renal encuentran diferencias significativas entre sexos. A los 30 días de edad, las hembras poseen más grasa renal (1,5%) que los machos 1,73%. A los 45 días los machos poseen más grasa renal (2,14%) que las hembras (1,68%), tendencia que también se manifiesta a los 60 días de edad: 2,73% en machos y 2,69% en hembras.

Con respecto al riñón, únicamente a los 45 días se muestran diferencias significativas entre sexos, alcanzando mayor porcentaje en hembras (0,65%) que en machos (0,54%).

Gallo et al. (1996), en cabritos Criollos chilenos, no evidencian diferencias significativas entre sexos para la composición de la canal. Para un peso de la hemicanal izquierda de 4,46 Kg. en machos y en hembras de 4,35 Kg.; el despiece arroja los siguientes resultados como porcentajes: la pierna en machos corresponde al 28,3% y en hembras al 27,9%; la espalda en machos alcanza el 21,4% y en hembras el 21,2%; el costillar en machos llega al 21,7% y en hembras al 22,3%; el tórax en machos corresponde al 13,1% y en hembras al 13,6% y el cuello en machos alcanza el 9,7% y en hembras al 9,6%. El testículo representa en los machos el 1% del peso, el riñón en machos y hembras el 0,8% y la grasa renal y pélvica en machos llega al 2,2% y en hembras al 3,2%.

Alia Robledo (1989) estudian el despiece de canales de cabritos de raza Negra Serrana, con un peso de canal fría en machos de 5,42 Kg. y en hembras de 4,9 Kg. El despiece de la canal en machos muestra la siguiente constitución: pierna: 795 g

(30,5%); paleta: 581,9 g (22,2%); chuletas: 593,1 g (22,8%); falda: 306,2 g (11,8%); cuello: 250,2 g (9,6%). En hembras los valores son los siguientes: pierna: 705,6 g (30,4%); paleta: 475 g (20,6%); chuletas: 524,4 g (22,8%); falda: 334,4 g (14,6%); cuello: 180 g (8,4%).

Mahgoub y Lu (1998) en cabritos de las razas Batina y Dhofari faenados a los 11, 18 y 28 kg, observan efectos significativos con respecto al sexo. El macho presenta mayor proporción de genitales (0,16 a 1,16%) que las hembras 0,11 a 0,14%.

En caprinos Matebele (Simela et al., 1999) la media canal pesa en hembras 7,83 Kg. y en machos 9,98 Kg., el peso del cuarto posterior es 3,79 Kg. en hembras (48,4%) y 4,62 Kg. en machos (46,3%). El peso del cuarto anterior en hembras es 4,03 Kg. (51,5%) y 5,31 Kg. (53,21%) en machos. El peso de la media canal y del miembro anterior muestra diferencias significativas entre sexos. La proporción de genitales en machos varía entre 0,16 a 0,76% y en hembras entre 0,07 a 0,2%.

Todaro et al. (2004) evalúan cabritos Nebrodi faenados a los 47 días de edad y observan diferencias significativas entre sexos para el peso de la hemicanal derecha: 2,8 Kg. en machos y 2,5 Kg. en hembras. El miembro pélvico y la espalda no presentan diferencias significativas entre sexos: la pierna en machos representa el 28,9% y en hembras el 29%; la espalda constituye 20,1% en machos y 20,2% en hembras. Los bajos, costillar y cuello corresponden a un 31,2% en machos, superior al porcentaje de estos cortes en hembras (29,6%).

### **II.6.1.3. PESO AL SACRIFICIO**

Con la edad y/o peso al sacrificio se modifican las proporciones de las piezas respecto de la canal. Morand-Fehr et al. (1976) señalan aumentos en el peso relativo de la falda y descensos del cuello y costillar, mientras que Colomer-Rocher et al. (1992) indican que con el incremento del peso de la canal desciende el porcentaje de la pierna y de la paletilla, se mantiene el del cuello y sube el del costillar y de la falda.

Molina Alcalá et al. (1996) observan, en caprinos criollo mexicano desde el nacimiento hasta los 13 meses de vida, que el peso de los riñones disminuye con la edad de 1,6% a 0,5%. Mahgoub y Lu (1998) observan en razas Batina y Dhofari cabritos faenados a los 11 y 18 kg de ambos sexos, efectos significativos del peso

corporal con respecto a las proporciones genitales, que aumentan con el incremento del peso corporal. A los 11 las proporciones de genitales van desde 0,14 a 0,65% mientras que a los 18 kg varían 0,08 a 1,16%.

Álvarez (1994) analiza el despiece de la canal de cabritos de raza Florida Sevillana a distintas edades de sacrificio (30, 45 y 60 días) y observa que el peso de las distintas piezas aumenta al incrementar la edad y el peso de la hemicanal. Igualmente, reseña ligeras modificaciones (1 al 2%) en los porcentajes de las piezas disecadas en la canal: una disminución en el porcentaje de la pierna (33% al 32%) y la espalda (20% al 19%) y un aumento del pecho (10% al 12%) y costillar (25% al 26%). Con respecto a los porcentajes de riñón y grasa renal observan que el primero disminuye de 0,69% a 0,57% y la segunda aumenta de 1,48 a 2,41%.

Simela et al. (1999) analizan, en caprinos Matebele de Zimbabwe, canales de machos a diferentes edades (desde dientes de leche hasta 6-8 dientes) y observan que tanto el miembro anterior como el posterior aumentan sus pesos al faenar individuos más grandes y de mayor peso, el primero aumenta de 3 a 5 Kg. y el segundo de 3 a 4,5 Kg.

Dhanda et al. (1999, c) al analizar las categorías capretto y chevón; señalan que el despiece de la hemicanal izquierda no arroja diferencias significativas entre grupos de edades para los distintos cortes. Los porcentajes de los mismos son los siguientes: cuello: 9-11%; bajos: 12-13%; costillar: 21-26%; espalda: 18-20% y pierna: 32-33%. Estos resultados concuerdan con los hallados por Dhanda et al. (2003, 1). Quienes también observan una disminución del porcentaje de riñón (0,44 a 0,3%) y aumento de la proporción de grasa renal y pélvica (1 al 1,4%) con el aumento del peso de sacrificio.

Todaro et al. (2002) en cabritos de raza Girgentana encuentran diferencias significativas entre pesos de faena únicamente para lomo que corresponde al 5,8% en el grupo faenado a los 25 días y al 6,4% al faenado a los 35 días. El resto de las piezas presentan los siguientes valores: pierna 30%, espalda 23% y cuello+costillar+falda llegan al 37%. La proporción de riñón y grasa pélvica fueron significativamente mayores en cabritos de 35 días de edad (3,18% de la hemicanal derecha) que en los más pequeños (2%).

### **II.6.1.5. ALIMENTACIÓN**

Álvarez (1994) analizan el despiece de la canal de cabritos de la raza Florida Sevillana a las edades de sacrificio de 30, 45 y 60 días, bajo dos tipos de lactancia natural y artificial. Solamente encuentran diferencias significativas entre lactancias para el peso de la espalda y de la pierna a los 60 días de vida. La espalda pesa en lactancia natural 670 a 776 g y en lactancia artificial 611 a 718 g. La pierna en lactancia natural pesa 1112,8 g a 1300,8 g y en lactancia artificial 1025,8 a 1176,9 g. Para porcentajes de las distintas piezas disecadas de la media canal encuentran diferencias significativas a los 45 días, entre sexos para el porcentaje de pecho, que en lactancia natural varía entre 8 al 8,5% y en artificial varía entre 8,7 a 9,6%.

Cosentino et al. (1997) evalúan cabritos de raza Alpina y F<sub>1</sub> Alpina-Argentata dell'Etna, todos alimentados con lactatorremplazante y al grupo experimental se le adicionó lisina (2%) y cistina+metionina (1%). Observaron que el grupo control proporciona cortes individuales más pesados con respecto al experimental, aunque sin evidenciar diferencias significativas entre tratamientos. En cambio señalan para el grupo tratado un porcentaje más alto de cabeza, miembro pélvico y miembros torácicos sobre el peso de la canal.

Pérez et al. (2001), en cabritos Criollos chilenos sometidos a diferentes dietas (leche, sustituto lácteo de terneros y sustituto lácteo de cabritos), señalan que el tratamiento no afectó el despiece de la canal.

Marinova et al. (2001) concluyen que la suplementación con aceite de girasol hasta un 2,5% en cabritos Blancos de Bulgaria no provoca diferencias en el despiece de la canal.

### **II.6.2. ANÁLISIS ALOMÉTRICO**

Álvarez (1994), en cabritos lactantes de raza Florida observan en el conjunto de los animales analizados la media canal, la espalda, el cuello y la pierna tienen un coeficiente alométrico inferior a la unidad, lo que supone que desciende su importancia relativa con el aumento del peso del animal. El costillar presenta un crecimiento isométrico, en tanto que el pecho es una pieza de madurez tardía. Además señalan que el crecimiento relativo de los riñones es inferior a la unidad y el de la grasa perirrenal es tardío. Entre sexos no encuentra diferencias para los

coeficientes de alometría, mientras que Colomer-Rocher et al. (1992) si señalan la existencia de diferencias significativas entre sexos.

Por grupos, no hay uniformidad en todas las piezas. Así, en la espalda se registran coeficientes alométricos inferiores a la unidad en los animales criados con sus madres, mientras que en los chivos alimentados con lacto-reemplazante dicho coeficiente no es significativamente diferente de la unidad. Igualmente hay diferencias en el resto de piezas.

Domingo et al. (2005), observan en cabritos Criollos que el coeficiente de crecimiento alométrico de cada una de las piezas con respecto a la media canal izquierda muestra que en ambas edades el costillar tiene un crecimiento tardío; la cola, cuello y los bajos poseen un crecimiento isométrico y la pierna y paleta temprano en animales de 3 meses e isométrico en los de 6 meses.

## II.7. DISECCIÓN DE LA CANAL

La composición tisular de la canal se determina por disección: se separan los tejidos que la componen: músculo, grasa y hueso. Este criterio es el que más influye en el pago por calidad comercial de la canal dado que la proporción de tejidos de la canal es determinante para su producción y valor comercial (Argüello et al., 2001), debido a que para el consumidor la "calidad de la canal" es sinónimo de máxima cantidad de músculo, óptimo nivel de grasa y mínimo de hueso (Sañudo, 1980). En este mismo sentido se expresan Kempster et al. (1982) al indicar que la proporción de tejidos de la canal es determinante para su producción y valor comercial.

Hammond (1932), pionero en el estudio de la composición tisular de la canal en la especie ovina, definió la técnica de disección completa, seguida con posterioridad por numerosos autores.

La disección completa de la canal en sus tejidos componentes grasa, hueso, músculo es el mejor método para evaluar su composición, pero es muy costoso y requiere de mucho tiempo, por eso muchos investigadores sugieren la disección de la media canal sin una disminución significativa de la precisión (Colomer-Rocher et al., 1987). En el mismo sentido se expresan Kempster et al. (1982), debido a que la mejora de precisión en las estimaciones con la disección completa respecto de la media canal no justifica el coste y el considerable aumento de trabajo. Además como no existe evidencia de asimetría bilateral en lo que a composición de la canal se refiere no tiene sentido realizar la disección total.

Para simplificar el trabajo y disminuir el coste, se ha sugerido realizar la disección de un trozo de la canal que sea representativo de la composición tisular de la misma y para el caso de ovinos y caprinos el corte elegido es la paletilla. Recientemente también se ha sugerido la disección de la espalda como predictora de la composición de la canal en corderos (El Karim et al., 1988).

Los tejidos que comúnmente se aíslan mediante disección son: músculo, hueso y grasa; existiendo diferencias entre autores en la adscripción de otros tejidos a los tres reseñados. Hay autores que realizan otro apartado, en casos denominado caídas o desecho, en el que se incluyen tendones, aponeurosis, vasos sanguíneos, ganglios, etc. (Boccard y Duplant, 1961). Otros incluyen el tejido conectivo en el

graso, en tanto que cartílagos y ligamentos se incluyen en el óseo (Field y Varney, 1963; Wood et al., 1980 y Butler-Hogg et al., 1984).

A fin de uniformizar este aspecto de la metodología, Colomer-Rocher et al. (1987) proponen una normalización en la sistemática consistente en obtener grasa pélvica, grasa subcutánea, grasa intermuscular, músculo, hueso y desechos (vasos sanguíneos, ligamentos, tendones y tejido conectivo). La grasa renal presente en la pierna se incluye en la pélvica.

La canal caprina se caracteriza por poseer una alta proporción de tejido muscular entre el 60 al 70%, un bajo contenido de tejido graso 5-20 % y el tejido óseo puede variar entre 12 al 21% (Morand-Fehr, 1976; Falagan, 1985; Azamel et al., 1992; Simela et al., 1999).

Colomer-Rocher et al. (1989), en cabritos machos de la raza Murciano-Granadina con un peso de canal fría de 3,2 kg. La disección de la media canal muestra que está conformada por músculo en un 60,5%; hueso en un 22,1% y grasa total en un 17,4%.

Garriz et al. (1994), en cabritos Criollos riojanos faenados a los 49 días de vida y un peso de la hemicanal caliente de 1,62 kg y fría de 1,42 kg, reseñan valores medios en la disección de la media canal de: músculo: 871 g (53,8% como porcentaje del peso de la hemicanal caliente); hueso: 453 g (27,9%); grasa: 47 g (2,9%); fascias y tendones 15 g (0,9%) y con mermas por disección de 3,9%. Estos valores expresados como porcentajes de la media canal fría son: músculo: 59,1%; hueso: 30,7%; grasa: 3,1%; fascias y tendones 1% y mermas por disección: 4,3%.

Encuentran solamente diferencias significativas para grasa ajustada por peso de media canal que es mayor en hembras 58 g (3,6%) con respecto a los machos 36 g (2,2%), y lo explican más por el estado fisiológico del animal que por el sexo.

Rossanigo et al. (1996) observan en cabritos Criollos sanluisenses con un peso de canal de 2,67 kg para los machos y de 2,45 kg para las hembras y una edad promedio de 54 días, el siguiente rendimiento porcentual en músculo, grasa, hueso, cabeza y otros componentes: 52,62%; 9,97%; 26,69%; 0,58% y 0,24, para los machos y 51,63%; 9,72%; 25,95%; 0,53% y 0,32%, respectivamente, para las hembras.

Mahgoub y Lu (1998) al comparar razas Batina (gran tamaño) y Dhofari (pequeño tamaño), observan en machos Batina y Dhofari faenados a los 11 kg la siguiente composición de la canal: 68,02%, de músculo, 16,37% de hueso y 10,62% de grasa en los primeros; mientras que para los Dhofari el músculo representa el 68,75% de la canal, el hueso el 15,29% y la grasa el 11,93%.

Simela et al. (1999), en caprinos Matebele observan que la constitución de la canal presenta la siguiente distribución promedio sin tener en cuenta la edad: músculo 64,51%; hueso 20,4%; grasa subcutánea 3,2% y grasa intramuscular 10,1%.

En cabras Jebel Omaníes, faenadas también a los 11 kg, la constitución de la canal varía entre un 60 al 63% de músculo, 19 al 24% de hueso y del 8 al 13% de grasa (Mahgoboub et al., 2005).

Koyuncu et al. (2007) observan que en cabritos de raza Turkish hair los tejidos componentes de la canal fría (9,08 kg.) alcanzan los siguientes valores: músculo 52,05%; hueso 36,85%; grasa 9,56%; grasa subcutánea 4,81%; grasa intermuscular 4,75% y desecho 1,43%.

### **II.7.1. DISECCIÓN DE LA ESPALDA**

Garriz et al. (1994) observan que la espalda en cabritos Criollos tiene una composición tisular media de 206 g de músculo (65,7%), 99 g de hueso (31,6%) y 7 g de grasa (2,2%). Estos autores encuentran que la espalda ocupa el segundo lugar en el contenido de músculo (después de la pierna), para el contenido de hueso se ubica un tercer lugar después del pecho y de la pierna y en cuanto al contenido de grasa es el segundo corte que menor contenido de grasa posee después de la pierna.

Álvarez (1994), en cabritos Florida Sevillana faenados entre los 30 y 60 días de vida, muestran la siguiente composición tisular de la espalda: el músculo varía entre 60 al 61%; el hueso entre el 24 al 26% y la grasa total entre 12 al 14%.

Argüello et al. (1997) señalan, en caprinos de la Agrupación Caprina Canaria variedad Tinerfeña con 12,76 kg de peso de faena, que el peso de la espalda (477,8 g) se distribuye de la siguiente manera: músculo 237,7 g (49,75%); hueso 170,1 g (36,6%); grasa 55,6 g (11,63%) y desechos 5,7 g (1,19%).

## **II.7.1. FACTORES QUE INCIDEN SOBRE LA COMPOSICIÓN TISULAR DE LA ESPALDA**

Las proporciones de los tejidos componentes de la canal y/o de una pieza de la misma dependen de varios factores: sistemas de disección, raza, sexo, peso, edad, alimentación, tratamientos hormonales, etc.

Entre los factores que modifican la composición tisular de la canal destacamos:

### **II.7.1.1. SISTEMA DE DISECCIÓN**

Las cifras ofrecidas por los diversos autores sobre composición tisular de la canal difieren entre sí. Casey et al. (1982) cifran el contenido medio de músculo, hueso y grasa en el 63-70%, 12-21% y 9-24%, respectivamente; intervalos entre los que se encuentran los valores reseñados por Morand-Fehr (1976); Falagan (1985); Lara et al. (1987); Treacher et al. (1987). Por su parte, Sanz et al. (1987) y Rojas (1990) obtienen valores del 55% al 60% para el contenido en músculo.

Así como la composición tisular de la canal presenta diferencias también lo muestra la composición tisular de la espalda. El contenido de grasa, algunos autores lo toman en forma general (Álvarez, 1994; Garriz et al., 1994; Gallo et al., 1996), mientras que otros lo separan en grasa subcutánea e intermuscular (Dhanda et al., 1999, c; Dhanda et al., 2003, 2).

### **II.7.1.2. RAZA**

La composición de la canal muestra que existen diferencias significativas en el contenido de músculo, hueso y grasa entre genotipos. Canales del mismo peso de diferentes razas se espera que difieran en las proporciones y distribuciones de músculos, grasa y hueso (Dhanda et al., 1999, c). En otros animales, comparando cabritos de diferente tamaño adulto pero al mismo peso podría mostrar diferencias relativas al estado de maduración más que a la raza misma (Mahgoub y Lu, 1998).

Dhanda et al. (1999, c) evalúan cabritos de diferentes cruzamientos: Boer-Angora (BA), Boer-Saanen (BS), Feral-Feral (FF), Saanen-Angora (SA), Saanen-Feral (SF). En la hemicanal de animales de la categoría capretto el contenido de músculo entre genotipos varía desde 60,4 a 62%. El contenido de grasa subcutánea varía desde

4,1% a 6,6%. El contenido de grasa intermuscular varía entre 3 – 5,3% y el de hueso varía de 23,2 a 26,2%.

Para esta categoría el contenido de grasa subcutánea, intermuscular y hueso de la hemicanal presenta diferencias significativas entre genotipos. El contenido de grasa subcutánea en capretto SA es mayor en bajos (16,4%) costillar (6,8%) y en la hemicanal (6,6%) comparado con BS (bajos: 11,7%, costillar: 3,2% y hemicanal: 4,1%); mientras que no hay diferencias entre genotipos para deposición de grasa subcutánea en cuello (2,9% - 7,4%) espalda (3,2 – 4,7%) y pierna (2,6 – 3,9%).

En la categoría capretto, la constitución muscular de la espalda varía entre 62,6 – 64,7%, la grasa subcutánea varía entre 3,2% - 4,7%, la grasa intermuscular varía entre 2,1 – 4,4%, y el de hueso varía entre 24,5 – 27,9%. La composición porcentual en grasa intermuscular y hueso muestra diferencias significativas entre genotipos: la grasa intermuscular es mayor para los genotipos FF (4,4%) y SF (4,3%), le siguen BS (3,6%) y BA (3,4%) y por último se ubica SF (2,1%); en cuanto al contenido de hueso, el genotipo que más posee es el BS (27,9%), el resto de los genotipos poseen entre 26,5 a 24,5%.

Dhanda et al. (1999, c) en la hemicanal chevón, a partir de los genotipos mencionados con anterioridad, el contenido de músculo varía entre genotipos desde 63,6% a 68,8% y el contenido de grasa subcutánea varía entre genotipos desde 4,5 a 6,2%. La proporción de grasa intermuscular varía entre genotipos 5,5 – 8,2% y la de hueso varía entre genotipos 18,9 – 21,2%.

La hemicanal de animales de la categoría chevón de FF posee un porcentaje superior de músculo (68,8%) mientras que el resto de los genotipos presentan un rango entre 63,6 a 65,9%. Los genotipos BA y SF poseen mayor proporción de grasa subcutánea de la hemicanal con valores de 6,2 y 6%, respectivamente. Y los otros genotipos poseen valores entre 4,5 a 5,1%. Para la grasa intermuscular el genotipo BA posee el mayor valor (8,2%) le siguen BS (7,7%) y SF (7%), mientras que FF y SA muestran los menores valores con 5,5 y 5,8%, respectivamente. Para esta categoría solamente el contenido de hueso no presenta diferencias significativas entre genotipos. Los cabritos chevón BA poseen mayor contenido de grasa subcutánea en los bajos (15,7%) espalda (5,8%) y media canal (5,3%), mientras que la deposición de grasa es mayor en SF para el costillar (8,3%) y en FF para el cuello (1,9%) comparado con los otros genotipos. El porcentaje de grasa

subcutánea en todos los cortes (excepto en el cuello del grupo chevón) está altamente correlacionado con el porcentaje de grasa subcutánea de la media canal.

Para la categoría chevón, el contenido de músculo en la espalda varía desde 66,8 a 70,6%, el contenido de grasa subcutánea entre 3,7 a 5,8%, el de grasa intermuscular entre 1,9 a 3,8%, y el de hueso entre 21,9 a 23,9%. Solamente esta última característica no muestra diferencias significativas entre genotipos.

Para esta categoría, la espalda de FF posee un porcentaje superior de músculo (70,6%) que el resto de genotipos estudiados (66,8 a 68,5%). La grasa subcutánea presenta los mayores valores en el genotipo BA con una proporción de 5,8%, mientras que en el resto de los genotipos varía entre 3,4 a 4%. La grasa intermuscular en SA y SF presenta las mayores proporciones (3,8 y 3,6%, respectivamente), los genotipos BA y BS presentan valores intermedios (3,2 y 3,4%) y el FF posee el menor valor (1,9%). El contenido de hueso no presenta diferencias significativas entre genotipos y varía entre 21,9% en SA, 19,9; 19,8 y 19,4 % en BS; BA y FF; mientras que SF posee el menor valor de 18,9%.

Dhanda et al. (2003, 2) evalúan machos F1 de cruzamientos: Boer-Angora (BA), Boer-Salvaje (BF), Boer-Saanen (BS), Feral-Feral (FF), Saanen-Angora (SA), Saanen-Feral (SF). Observan un efecto significativo en el contenido muscular entre genotipos ya informado por Dhanda et al. (1999, c). La constitución de la hemicanal está representada por músculo entre el 62,9 al 65,2%. La grasa subcutánea varía entre 4,6 al 5,8%. La grasa intermuscular varía entre 5,5 al 6,8%. El hueso varía entre 21,1 al 23,5%. Todas estas características presentan diferencias significativas entre genotipos. El contenido muscular es menor en el genotipo SA y el resto de los genotipos presentan valores semejantes (65%). El contenido de grasa subcutánea es menor en los BS (4,6%) y los otros F1 toman valores del 5 al 5,8%. Para la grasa intermuscular BS presenta el menor valor (5,5%), y los otros genotipos varían entre 6 a 6,8%. El contenido de hueso es mayor en BS (23,5%) y en SA (23,1%) el resto de los genotipos varían entre 21,1 al 22,2%.

Las canales de cabritos FF presentan significativamente mayor contenido de músculo en la espalda (68,2%), pierna (71,4%) costillar (62,4%) y bajos (59%) comparado con los cabritos SA (espalda: 65,3%, pierna: 69%, costillar: 59,4% y bajos: 55,6%). Los SA poseen menor contenido de músculo que los otros genotipos.

En general observan que los bajos poseen el menor porcentaje de músculo (57,4%) y el mayor de grasa total (25,2%) mientras que la espalda y la pierna tienen el mayor porcentaje de músculo cuyos valores son 67 % y 70 %, respectivamente; pero poseen el menor porcentaje de grasa total (espalda 6,7 % y pierna 7,8 %).

La deposición de grasa subcutánea e intermuscular se diferencia significativamente entre genotipos, las canales BS fueron más magras comparadas con BA, FF y SA. El contenido de hueso muestra pequeñas diferencias significativas entre genotipos, con rangos entre 21 al 24 %.

La disección de la espalda muestra una variación entre genotipos para el tejido muscular del 65,4 al 68,2 %, para la grasa subcutánea entre 2,6 y 4,4 %, la grasa intermuscular toma rangos entre 3,3 al 4,5 % y el hueso varía entre 23,1 al 26,1 %.

Para este corte, el genotipo que tiene mayor porcentaje de músculo es FF con 68,2%, le siguen BA, BF y SF con un 67,50 % promedio, luego el BS con 66,4 % y SA es el que menor contenido de músculo posee (65,3 %). El genotipo que posee mayor porcentaje de grasa subcutánea es el BA (4,4%), le sigue SA con un 4%, luego con un 3,2 a un 3,4 % para BS, FF y SF, y BF presenta un 2,60 %. Los genotipos BS y BA poseen el menor contenido de grasa intermuscular (3,3 % y 3,5 %), mientras que el resto poseen valores desde 4,2 % a 4,5 %, aunque las diferencias entre genotipos no alcanzan significación estadística. El genotipo que más hueso posee es BS (26,1 %); luego le siguen SA (25 %), SF y BF con (24,5 %) y por último los genotipos BA (23,7 %) y FF (23,1 %).

Briones et al. (2000), analizan cabritos Criollos y cruzados (F1) Boer-Criollo, con peso vivo promedio entre 21 y 23 kg al sacrificio. Observan que el porcentaje de músculo en los animales cruzados (64,85 %) es mayor que en los Criollos (61 %), aunque no existen diferencias significativas. La proporción de grasa entre ambos tipos raciales si es significativa los Boer-criollo tienen un 8,97 % y los criollo un 12,07 %. El porcentaje de hueso es de 26,16 % para los cruza y de 26,93 % para los Criollos.

### **II.7.1.3. SEXO**

El efecto del sexo sobre la composición de la canal es apreciable a edades avanzadas o pesos elevados (Wilson, 1960; Kirton, 1970; Schmidely et al., 1991). En

líneas generales, las hembras son más ligeras de hueso y presentan un mayor nivel de engrasamiento que los machos.

Álvarez (1994), en cabritos lactantes de raza Florida sacrificados con 30, 45 y 60 días de edad, no encuentran diferencias significativas entre sexos en la composición tisular de la canal. El contenido en músculo es prácticamente igual en machos que en hembras en cualquiera de las tres edades al sacrificio consideradas, mientras que el de hueso es superior en los machos y el de grasa es superior en las hembras.

A los 30 días de edad, la espalda muestra la siguiente composición promedio como porcentaje: músculo 60,92%; hueso 26,01%; grasa total 12,85%. Solamente hueso muestra ligeras diferencias significativas a favor de los machos (26,41%) y las hembras muestran un valor de 24,04%. A los 45 días la constitución de la espalda es, músculo 60,62%; hueso 24,77% y grasa total 13,83%. Aquí también se manifiesta una diferencia significativa entre sexos, en machos el hueso alcanza el 24,95% y en hembras el 24,21%. A los 60 días, la espalda está constituida por músculo en un 61,23%; hueso en un 24,22% y grasa en un 14,09%. En esta etapa solamente la grasa muestra diferencias significativas entre sexos siendo mayor en hembras (14,22%) que en machos (13,24%).

Garriz et al. (1994), en cabritos Criollos riojanos faenados a los 49 días de vida con un peso vivo de faena de 6,4 kg y peso de la hemicanal 1,62 kg y fria de 1,42 kg; la disección de la media canal origina los siguientes componentes: músculo 53,8%; hueso 27,9%; grasa 2,9%; fascias y tendones (0,9%); grasa renal y pélvica 0,5%. Encuentran solamente diferencias significativas para grasa ajustada por peso de media res que es mayor en hembras 58 g (3,6%) con respecto a los machos 36 g (2,2%), que lo explican más por el estado fisiológico del animal que por el sexo.

Gallo et al. (1996) analizan la composición tisular en cabritos Criollos chilenos de ambos sexos entre 4 a 6 meses de edad y un peso vivo de faena de 18,8 kg en los machos y 17,5 kg en las hembras. La disección de la espalda, con un peso de 940 g en machos y 900 g en hembras, arroja valores medios del 61,9% y 60,4% de músculo en machos y hembras, respectivamente. El porcentaje medio de hueso fue del 21,6% en machos y del 19,8% en hembras, en tanto que el porcentaje medio de grasa fue del 12,7% y 16,8%, respectivamente. Estos dos últimos componentes muestran que las hembras poseen menor proporción de hueso y mayor de grasa en la canal que los machos.

Mahgoub y Lodge (1996), en la raza Batina, faenan animales entre un rango de 11 a 28 kg de peso corporal. Los machos presentan mayores proporciones en la canal de músculo y hueso y menores de grasa comparados con las hembras. A los 28 kg la composición de la canal es de músculo: 68,2% para los machos y 59,8% para las hembras. En cuanto a hueso corresponde un 13,9% para machos y 12,5% para hembras. La grasa constituye un 12,1% en machos y un 19,1% para hembras.

Mahgoub y Lu (1998), al comparar razas Batina (gran tamaño) y Dhofari (pequeño tamaño), observan efectos significativos del sexo en la distribución del músculo de la canal de los cabritos de Omaníes. Señalan que la proporción de músculo y hueso de la canal fueron significativas: los machos Dhofari mostraron una mayor proporción de músculo a los 18 kg de peso corporal mientras que las hembras mostraron mayor proporción de músculo a los 11 y a los 18 kg de peso corporal que los cabritos Batina. Machos y hembras Batina mostraron mayores proporciones de hueso en la canal a los 11 y a los 18 kg que los Dhofari. En general, la canal de los machos presenta mayor proporción de hueso que la de las hembras. El contenido de hueso de la canal disminuyó mientras se incrementó el de grasa con el aumento del peso corporal de 11 a 18 kg.

La composición de la canal de los machos Batina a los 11 kg es músculo: 68,02%, hueso, 16,37% y grasa 10,62%. En las hembras Batina del mismo peso la constitución es: músculo: 66,28%, hueso 16,55% y grasa 12,53%. Para machos Batina a los 18 kg: músculo: 65,75%, hueso 16,11% y grasa 13,48%. Para hembras Batina a los 18 kg: músculo: 65,51%, hueso 14,37% y grasa 15,73%.

La constitución de la canal en los machos Dhofari a los 11 kg: músculo: 68,75%, hueso 15,19% y grasa 11,93%. Para hembras Dhofari al mismo peso es: músculo: 70,12%, hueso 13,41% y grasa 12,78%. Los machos Dhofari a los 18 kg mostraron la siguiente constitución: músculo: 70,04%, hueso 13,23% y grasa 12,86%. Y las hembras del mismo peso presentaron la siguiente composición: músculo: 68,67%, hueso 12,03% y grasa 16,1%.

La diferencia en la proporción de músculo a los 18 kg fue de 3 - 4%. Esta diferencia podría ser suficiente para tener implicancias comerciales a favor de la raza pequeña faenada entre los 11 y 18 kg especialmente si se combina con una menor proporción de hueso de la canal del 2 al 3%, mayor rendimiento y mejor tasa de crecimiento.

Simela et al. (1999), en caprinos Matebele de Zimbawe, observan que la proporción de tejidos de la canal sin tener en cuenta el sexo es: 63,5% de músculo, 19,1% de hueso, 3,8% de grasa subcutánea y 11,8% de grasa intermuscular.

Teniendo en cuenta machos y hembras adultos de 6-8 dientes, la media canal presenta diferencias significativas entre sexos para peso de la misma, contenido de músculo, grasa subcutánea e intermuscular. El cuarto delantero muestra diferencias significativas para contenido de músculo, grasa subcutánea e intermuscular.

El peso de la canal en hembras es de 7,83 kg y en machos es de 9,98 kg; el contenido de músculo de la hemicanal en hembras es de 5,28 kg y en machos es de 6,74 kg, respectivamente. El hueso en hembras pesa 1,5 kg y en machos 1,86 kg. La grasa subcutánea en hembras y machos llega a 1,09 kg y 1,02 kg, respectivamente. La grasa intermuscular toma valores de 1,09 kg en hembras y de 1,02 kg en machos.

El cuarto delantero en hembras pesa 4,03 kg y en machos 5,31 kg, está compuesto por 2,91 y 3,12 kg de músculo en hembras y en machos, respectivamente. El contenido de hueso en hembras es de 860 g y en machos es de 1,08 kg. La cantidad de grasa subcutánea es de 130 g en hembras y de 140 g en machos. Y la grasa intermuscular en hembras llega a 580 g y en machos a 600 g.

Las canales de los machos son más pesadas por su mayor contenido de hueso. La canal de los machos es más pesada que la de las hembras debido al mayor contenido de hueso y al mayor peso del cuarto delantero. Estos rangos de composición de la canal que presente un 60 – 68% de músculo, 4-18% de grasa disecable y 20% de hueso, se encuentra dentro de lo informado para otras razas caprinas (Kirton, 1988).

Todaro et al. (2004) estudian cabritos Nebrodi faenados a los 47 días de edad, con un peso de la canal de 5,70 y 5,30 kg para machos y hembras, respectivamente. El contenido de hueso y grasa es similar entre sexos, los valores para tejido óseo en machos es de 21,6% y en hembras es de 21,2%; mientras que el de grasa en machos es de 11% y en hembras de 11,4%. La proporción de otros tejidos en machos es del 10% y en hembras es del 8,5%. Las proporciones de músculo y otros tejidos presentan diferencias significativas entre sexos.

Mahgoboub et al. (2005), en cabras Jebel Omaníes, comparan distintos pesos de faena 11; 18 y 28 kg, entre diferentes sexos: machos enteros y hembras. A los 11 kg peso de faena, el tejido muscular de la canal en machos enteros es 62,73%, y en hembras es 63,32%. El tejido óseo en machos enteros es 23,59% en machos y en hembras es 19,46%. La proporción de grasa de la canal en machos enteros es de 8,49% y en hembras es 11,13%.

A los 18 kg de peso de faena, el tejido muscular de la canal en machos enteros es 63,22% y en hembras es 63,32%. El tejido óseo en machos enteros es 20,15% y en hembras es 19,46%. La proporción de grasa de la canal en machos enteros es de 11,92% y en hembras es 11,13%.

A los 28 kg de peso de faena, el tejido muscular en machos enteros es de 64,04% y en hembras es de 61,5%. El contenido de hueso es de 15,59% en machos enteros, y de 13,1% en hembras. La proporción de grasa de la canal en machos enteros es de 16,1% y en hembras es de 21,33%.

Estos autores concluyen que los machos enteros poseen mayores proporciones de hueso y menos de grasa en la carcasa que las hembras, las cuales tienen las proporciones más altas de grasa en la carcasa entre todos los sexos.

### **II.7.1.3. PESO AL SACRIFICIO**

El peso al sacrificio incide de forma significativa sobre la composición de la canal, apreciándose, principalmente, un incremento en el contenido graso de la canal a medida que los animales se sacrifican a edades más avanzadas (Falagan, 1985; Morand-Fehr et al., 1986, Treacher et al., 1987). En este sentido, Morand-Fehr et al., (1976) registran aumentos de 1,5 a 2 puntos y un descenso de 2,5 puntos en el porcentaje de músculo, grasa y hueso de la canal al pasar el peso al sacrificio de 16 kg a 39 kg. En el mismo sentido se expresan Molina Alcalá et al. (1996), Tahir et al. (1994), Dhanda et al. (1999, c), Dhanda et al. (2003, 2) y Mahgoboub et al. (2005).

Álvarez (1994), en cabritos lactantes de raza Florida sacrificados con 30, 45 y 60 días de edad, encuentran diferencias entre pesos al sacrificio en la composición tisular de la canal. El contenido en músculo prácticamente se mantiene constante con el aumento del peso al sacrificio (57,1% a 30 días, 57,2% a 45 días y 57,8% a 60 días), mientras que el porcentaje de hueso disminuye significativamente (25,1%;

23,1% y 22,2%, respectivamente) y el de grasa aumenta (15,4%; 17,8% y 18,8%, respectivamente).

A los 30 días de edad, la espalda muestra la siguiente composición promedio como porcentaje: músculo 60,92%; hueso 26,01%; grasa total 12,85%. A los 45 días la constitución de la espalda es, músculo 60,62%; hueso 24,77% y grasa total 13,83%. A los 60 días, la espalda está constituida por músculo en un 61,23%; hueso en un 24,22% y grasa en un 14,09%.

Molina Alcalá et al. (1996) cuando evalúan caprino criollo mexicano desde el nacimiento hasta los 13 meses de vida, observan la tendencia de aumento progresivo para el porcentaje de músculo del 50,5 a 68%, despojos 2,5 al 5%, grasa separable total de 2,4 al 8%, y disminución del hueso del 19,5 a 12,5%.

Simela et al. (1999), en caprinos Matebele de Zimbawe, observan que la proporción relativa de tejidos de la canal no varía con la edad. El promedio de todas las edades arroja la siguiente composición de la canal: 64,5% de músculo, 20,4% de hueso, 3,2% de grasa subcutánea y 10,1% de grasa intermuscular. Indican que los índices de producción toman valores para magro/hueso de 3,27 y para magro+grasa/hueso de 3,97 y se observa que son similares entre edades.

Señalan para canales de machos que el peso de la canal, del músculo y del hueso aumenta con la edad, desde diente de leche hasta 6-8 dientes de manera significativa por un 58, 74 y 43%, respectivamente. Mientras que el contenido de grasa no presenta diferencias significativas con la edad.

Dhanda et al. (1999, c) evalúan cabritos de diferentes cruzamientos: Boer-Angora (BA), Boer-Saanen (BS), Salvaje-Salvaje (FF), Saanen-Angora (SA), Saanen-Salvaje (SF), para dos categorías capretto y chevón. Señalan una tendencia significativa de aumento de los porcentajes de contenido de músculo de la canal con el incremento de la edad en un 8,19%. El porcentaje de hueso disminuye con la edad en un 18,57%. El porcentaje de grasa subcutánea de la canal no cambia con la edad pero si se modifica significativamente la deposición de grasa intermuscular que aumenta un 65%, por lo que el total de grasa de la canal aumenta con la edad, principalmente porque aumenta la grasa intermuscular.

Con respecto a la constitución de la espalda (Dhanda et al., 1999, c) observan una tendencia significativa de aumento de los porcentajes de músculo (13%) de la

espalda con el incremento de la edad. El total de grasa de la espalda también aumenta, principalmente porque lo hace la grasa intermuscular. Mientras que el porcentaje de hueso disminuye con la edad (-11%).

Similares tendencias obtienen Dhanda et al. (2003, 2), sin embargo no encuentran diferencias significativas entre categorías para los componentes de la canal y de la espalda.

Mahgoboub et al. (2005), en cabras Jebel Omaníes, comparan distintos pesos de faena 11; 18 y 28kg y observan diferencias significativas para contenido de hueso y grasa pero no para músculo. La proporción de músculo en los tres pesos mencionados varía entre el 60 al 64%. El contenido de hueso de la canal disminuye con el incremento del peso de faena en un 33%. Mientras que el contenido de grasa aumenta en un 72%.

#### **II.7.1.4. ALIMENTACIÓN**

La alimentación es el factor de mayor incidencia sobre la composición tisular de la canal (Sanz, 1992). El tipo de alimento, leche de cabra o lactorreemplazante, influye en la canal; presentando los animales criados con sus madres canales más engrasadas, debido fundamentalmente al mayor contenido graso de la leche de cabra, a su mejor utilización por parte del cabrito y por el distinto patrón de vaciamiento del abomaso (Sanz et al., 1987; Sanz et al., 1990, b).

La adición de un concentrado a la dieta láctea (Morand-Fehr et al., 1976; Potchoiba et al., 1990), el nivel de ingesta y grado de dilución del lacto reemplazante (Saüvant et al., 1979; Rojas, 1990), el nivel proteico de la ración (Mtenga y Kitaly, 1990) y la temperatura de la leche (Morand-Fehr y Saüvant, 1974) afectan la composición de la canal.

El destete constituye, para el mamífero pre-rumiante, una etapa de adaptación a nuevas fuentes nutritivas, acompañada de una reducción de la ingesta. En este periodo no sólo se produce una disminución del crecimiento sino también un cambio sustancial en la composición corporal con pérdida de grasa de la canal (Sauvant et al., 1979; Sanz et al., 1987) por movilización de las reservas adiposas.

Así, Sanz et al. (1987) registran pérdidas en el contenido en grasa de la canal de 35 g/kg canal en cabritos granadinos destetados respecto del contenido adiposo previo al destete. Descenso más acusado en la grasa cavitaria que en la de la canal, que puede recuperar su nivel inicial tras varias semanas (Bas et al., 1982; Treacher et al., 1987).

En el mismo sentido se expresan Morand-Fehr et al. (1989) al registrar descensos superiores, consecuentes al destete, en la grasa omental y mesentérica que en los depósitos grasos de la canal.

Álvarez (1994), en cabritos lactantes de raza Florida sacrificados con 30, 45 y 60 días de edad y alimentados con leche de cabra o lactoreemplazante, no encuentran diferencias significativas entre tipos de lactancia en la composición tisular de la canal, a excepción del grupo de animales de mayor edad y peso vivo al sacrificio. En este grupo el contenido en grasa total es significativamente mayor en los animales criados con sus madres frente a los criados con lactoreemplazante.

Garriz (1996) consideran dos poblaciones en Argentina: San Luis (con nivel nutricional alto) y La Rioja (nivel nutricional bajo). El alto nivel nutricional significa que las cabritas pastorean agropiro y se suplementan en el último tercio de la gestación y lactancia con heno de alfalfa y grano de maíz partido. El bajo nivel significa que las cabritas solamente se alimentan con pastizal natural. Los cabritos de La Rioja fueron faenados a los 54 días de vida, el peso de canal caliente es de 3,24 kg; la composición de la canal observada fue 53,7% de músculo; 27,9% de hueso y 2,90% de grasa. Los cabritos de San Luis se faenan a los 43 días, con un peso de canal caliente de 5,87 kg; y la composición de la canal muestra un 52,12% de músculo; un 26,32% de hueso y un 9,85% de grasa.

Johnson y McGowan (1998) comparan cabritos criados bajo sistema intensivo (I) y semi-intensivo (S) y faenados a los 8 meses de edad. Los cabritos provenientes de I tienen mayor peso de faena (26,8 kg) y de la canal (14,9 kg) que los del S (23,8 y 12,4 kg, respectivamente). No observan efectos de la dieta sobre la composición de la canal con respecto al contenido de tejidos: músculo 69%, hueso (20%), grasa (12%).

Oman et al. (1999) estudian la composición de la canal en caprinos machos cruza Boer-Spanish (BS) y Spanish puros (S) sometidos a dos dietas diferentes dietas, una

con 80% de concentrado (I) y otra a campo natural (E), todos faenados a los 254 días. Observan que las diferencias están determinadas por el tipo de dieta y no por los grupos genéticos evaluados. Estos autores señalan que los individuos criados a campo natural poseen mayor proporción de hueso y menor contenido de músculo y grasa con respecto a los alimentados con una alta proporción de concentrados.

Marinova et al. (2001) observan que la suplementación con aceite de girasol afecta la cantidad de carne y grasa de la canal. Comparando el grupo control con el experimental, las diferencias son del 4,47% y del 3,09% para carne y grasa, respectivamente. El mayor porcentaje de grasa disecable en la canal de los animales suplementados es el resultado principalmente de una mayor deposición de grasa intermuscular, porque los cambios de la grasa subcutánea son insignificantes.

La espalda en este estudio lo toman como (paleta + costillar) con un peso en el grupo control de 1,50 kg y en el experimental de 3,60 kg, está constituida por músculo en un 66,33% en el grupo control y en el experimental por un 59,34%. El hueso en el grupo control llega al 29,4% y en el experimental al 30,01% y la grasa en el primer grupo es significativamente menor (4,23%) que en el segundo (10,64%).

Anous y Mourad (2001) no encontraron diferencias significativas en el contenido en grasa externa de la canal, en cabritos de raza Alpina criados bajo sistemas semi intensivo e intensivo.

Genandoy et al. (2002) analizan, en cabritos de raza Alpina de 2 semanas de edad, el efecto de dos tipos de dietas: ad libitum (A) o limitado (1kg/d) de leche, con suplemento (LC) o sin (L) ad libitum de concentrado y faenados a las 10 o 13 semanas de edad. Observan que la dieta L, lleva a producir canales con menor contenido de músculo que la A y LC.

## **II.7.2. ANÁLISIS ALOMÉTRICO**

Álvarez (1994), en cabritos lactantes de raza Florida Sevillana sacrificados a los 30, 45 y 60 días de edad, muestran para la espalda, que el músculo posee un crecimiento isométrico (0,94), el hueso un crecimiento temprano (0,83) y la grasa total presenta crecimiento tardío (1,18). Semejante a lo que ocurre en la canal.

Mahgoub y Lodge (1996), en la raza Batina, observan que con la edad los músculos se incrementaron a tasas similares, los huesos a menor tasa y la grasa a mayor tasa que el peso vivo vacío. Para músculo el coeficiente de crecimiento relativo es de 1,08 y 1,03 para macho entero y hembras, respectivamente. Para hueso el coeficiente de crecimiento relativo es de 0,86 y 0,83 para macho entero y hembras, respectivamente. Para la grasa el coeficiente de crecimiento relativo es de 1,25 y 1,72 para macho entero y hembras, respectivamente.

## II.8. QUINTO CUARTO

El origen del término "quinto cuarto" no se conoce con exactitud. Peyron (1963) estima que es acuñado por los carniceros franceses, ya que al dividir la canal longitudinalmente y cada parte en dos, se obtienen dos partes delanteras y otras dos traseras, dando a cada parte el nombre de cuarto, y al conjunto de órganos o partes del animal comercializables, distintas de los cuatro cuartos de la canal, le denominan quinto cuarto.

Fraysse y Darre (1990) lo definen como el conjunto de subproductos obtenidos tras el sacrificio y que no forman parte de la carne, refiriéndolo a la especie bovina. Mientras que Sanz-Egaña (1967) hace mención a los despojos, diferenciando entre comestibles y no comestibles.

Colomer-Rocher (1988) describe la composición pormenorizada del "quinto cuarto", sin realizar clasificación, en los siguientes órganos: sangre, piel, patas, cabeza incluida lengua, pulmón, tráquea, corazón, diafragma, hígado, vesícula biliar, bazo, vejiga de la orina, pene en machos y aparato reproductor en hembras, esófago, rumen, retículo, omaso, abomaso, intestino delgado y grueso, grasas omental, mesentérica y pericárdica.

En la legislación española no se habla de "quinto cuarto" sino de despojos, vísceras y subproductos. En tal sentido, el R.D. 3273/76, el R.D. 1728/1987 y el R.D. 147/1993 definen los despojos como aquellas partes comestibles que se obtienen de los animales de abasto y no están comprendidas en el término canal. Se denominan vísceras a los despojos que se encuentran situados en las cavidades torácica, abdominal y pelviana, incluyendo tráquea y esófago, y se llaman subproductos, a aquellas materias que se obtienen de los animales de abasto y no están comprendidas en los conceptos de canal y despojo.

En el Código Alimentario Argentino en el capítulo IV, artículo 252 denomina como Menudencias, a los siguientes órganos: corazón, timo (molleja), hígado, bazo (pajarilla), mondongo (rumen, librillo y redecilla), cuajar de los rumiantes, intestino delgado (chinchulines), recto (tripa gorda), riñones, pulmones (bofe), encéfalo (sesos), médula espinal (filet), criadillas, páncreas, ubre y las extremidades anteriores y posteriores (patitas de porcinos y ovinos).

Apoyado en esta normativa, Delfa (1992) define el "quinto cuarto" como el conjunto de despojos, vísceras y subproductos, obtenidos tras el sacrificio de los animales de abasto.

El "quinto cuarto" ha sido clasificado de diversas maneras, a través del tiempo, casi tantas como autores. Hernández y Aparicio (1996) expresan la dificultad de agrupar las distintas partes del "quinto cuarto" en unos grupos u otros, según qué clasificación, ya que existen variaciones de conceptos de unas regiones a otras y más aún entre países.

Sanz-Egaña (1967) hace varias clasificaciones:

- atendiendo a su localización anatómica: torácicos, abdominales y otros.
- por su color: rojos y blancos.
- por su estructura histológica: huecos y macizos.
- por su naturaleza: viscerales y no cavitarios.

Delfa (1992) los agrupa en cuatro grupos:

- despojos rojos: asadura (tráquea, pulmón, corazón e hígado), timo, riñones, testículos, bazo, diafragma, vejigas de orina y biliar, páncreas y sangre.
- despojos blancos: callos (esófago, retículo, rumen, omaso y abomaso), intestinos delgado y grueso.
- caídos: piel, cabeza y patas.
- depósitos adiposos: grasas omental o epiplónica, mesentérica y pericárdica.

Para Delfa (1992) contrastan los numerosos trabajos sobre el desarrollo y crecimiento de los órganos de ovino, y los factores que sobre ellos inciden, dada la importancia relativa en relación con el rendimiento a la canal, con la escasez de estudios sobre su valor e importancia comercial (Peyron, 1963; Hernández y Aparicio, 1986; Frayse y Darre, 1990; Delfa, 1992) para quien, en general, se subestima erróneamente el valor comercial del "quinto cuarto", aunque interviene de forma muy importante en la comercialización del animal, ya que sirve para pagar el coste de sacrificio y formar el margen neto del matadero.

Colomer-Rocher y Espejo (1971) y Ruiz de Huidobro (1993), entre otros, afirman que el peso de los despojos se incrementa a medida que aumenta el peso vivo al

sacrificio. Variando su proporción relativa según edades (Wardropp, 1960; Large, 1964), al igual que sucede con el contenido digestivo, cuya variación relativa, al depender de más factores, obliga a referir los porcentajes de los despojos al peso vivo vacío.

De acuerdo a Pal et al. (1997), el peso de los componentes del quinto cuarto y de la grasa cavitaria varía significativamente entre razas y edades. Wahid et al. (1985) informan que el tipo racial afecta el peso del corazón, pulmón, hígado y testículos de los caprinos. Gibb et al. (1993) encuentran un efecto significativo del tipo racial sobre los pesos de los órganos como proporción del peso vivo.

Colomer-Rocher et al. (1989), en cabritos de raza Murciano-Granadina de 30 días de edad y un peso vivo vacío de 5,8 kg (P.C.C.: 3,3 kg), reseñan las siguientes proporciones de los componentes del quinto cuarto: 8,1% de piel, 3,9% de patas, 7,5% de cabeza, 2,5% de pulmón+tráquea, 0,64% de corazón, 0,43% de timo, 3% de hígado, 0,3% de bazo, 1,9% de estómagos, 5,6% de intestino, 1,6% de grasa omental y 1,84% de grasa mesentérica.

Garriz et al. (1994) analizan cabritos Criollos con 49 días de edad con un peso vivo de faena de 6,4 kg (P.C.C.: 3,24 kg). Los componentes del quinto cuarto son: aparato digestivo lleno (con cardios a recto): 1 kg (15,6% como porcentaje de peso vivo de faena); piel: 970 g (15,1%); cabeza: 460 g (7,2%); patas: 230 g (3,6%); pulmón+tráquea: 130 g (2%); hígado: 110 g (1,7%) y corazón: 40 g (0,6%).

Argüello et al. (1997), en caprinos de la Agrupación Caprina Canaria variedad Tinerfeña con un peso vivo vacío de 11,47 kg (PCC: 5,73 kg), señalan que el peso de la sangre es 584,7 g (5,1% del peso vivo vacío); el de la piel es 1010 g (8,8%); el de cabeza es 791,8 g (6,9%); el del tracto digestivo vacío es 1863,5 g (16,25%); el de pulmón + tráquea es 241,2 g (2,1%); el de corazón es 61,2 g (0,53%); el de hígado es 289,4 g (2,52%) y el de autópodos es 431,8 g (3,76%).

Maiorano et al. (2001), en cabritos Garganica sacrificados con 10,64 kg (P.C.C.: 6,6 kg), encuentran que la piel representa el 10,98% del peso de faena. Respecto de la canal caliente, el porcentaje de los pulmones+traquea+corazón+hígado+bazo es del 12,8% y el de la cabeza 10,24%.

Koyuncu et al. (2007), en cabritos de raza Turkish hair, el corazón representa (como porcentaje del peso vivo vacío) el 0,67%; el pulmón+tráquea 1,67%; la cabeza

7,86%; la piel 8,57%; el hígado 2,74%; el contenido del gastro-intestinal el 17,08%; el bazo 0,22% y la grasa omental 0,82%.

## **II.8.1. FACTORES QUE AFECTAN LOS COMPONENTES DEL QUINTO CUARTO**

Los componentes del quinto cuarto pueden verse afectados por la raza, edad, peso de faena, sexo y alimentación.

### **II.8.1.1. RAZA**

Mahgoub y Lu (1998) observan, en cabritos de ambos sexos de las razas Batina y Dhofari faenados con 11, 18 y 28 kg, efectos significativos con respecto a la raza. Los cabritos Batina muestran mayores proporciones de cabeza (6,91 a 8,34%), piel (8,45 a 9,17%) y patas (5,53 a 3,8%) respecto del peso vivo vacío, que los Dhofari, de menor tamaño corporal. Estos últimos muestran valores para cabeza entre 5,65 a 7,03%; para piel entre 6,3 a 7,38% y para patas de 2,48 a 3,27%. El mayor peso de la cabeza de los Batina lo atribuyen al mayor tamaño de los cuernos y al mayor contenido de piel en esta raza.

Los Batina presentan mayor contenido de los componentes del quinto cuarto que los Dhofari, lo que provoca un menor rendimiento de los primeros. Los machos Batina a los 18 kg de peso corporal y hembras de 11 y 18 kg de peso corporal tienen mayores proporciones de pulmones y tráquea (1,5 a 1,65%) que los Dhofari (1,24 a 1,5%). En los Batina las proporciones de otros componentes del quinto cuarto son: tracto digestivo vacío entre 7,4 a 8,45%; contenido digestivo del 9 al 12%; hígado del 2,28 al 2,03%; bazo del 0,16 al 0,21% y corazón del 0,47 al 0,52%. En los Dhofari las proporciones de tracto digestivo vacío son de 6,05 a 7,63%; contenido digestivo del 10 al 12%; hígado del 1,94 al 2,42%; bazo del 0,13 al 0,18% y corazón del 0,43 al 0,5%.

Dhanda et al. (1999, a) evalúan cabritos de diferentes genotipos: Boer-Angora (BA), Boer-Saanen (BS), Feral-Feral (FF), Saanen-Angora (SA), Saanen-Feral (SF), para las categorías capretto y chevrón. En la categoría capretto, la cabeza varía entre 6,7 al 7,2% entre genotipos; la piel del 7 al 8%; el corazón 0,4 al 0,5%; el hígado entre el 1,5 al 2%; los pulmones entre 0,9 al 1,3%; el tracto gastrointestinal vacío entre el

13,9 al 16,3%; el contenido estomacal entre 6,9 al 10,7% y la grasa omental entre 0,5 al 1,2%

El genotipo BA posee el porcentaje más alto de piel, con valores del 8% en la categoría capretto, con respecto a los otros genotipos. El hígado en cabritos SA (2%) y FF (1,80%) es más grande que el de otros genotipos en el grupo capretto. También en este grupo los SA tienen cantidades significativamente mayores de grasa visceral con valores de 2,3% (escrotal, renal, pélvica y omental) que otros genotipos, cuyos valores varían del 1 al 2%, excepto SS que llega al 2,1%.

En la categoría chevrón la cabeza varía entre 5,7 al 6% entre genotipos; la piel del 5,4 al 7,3%; el corazón del 0,40 al 0,5%; el hígado entre el 1,9 al 2,1%; los pulmones entre el 0,9 al 1,1%; el tracto gastrointestinal vacío entre el 13,6 al 15%; el contenido estomacal entre el 5,1 al 8,9% y la grasa omental entre el 1,4 al 2,1%. Para los chevrón se observa que el genotipo BA posee el porcentaje más alto de piel (8%), con respecto a los otros genotipos (7,3%). La contribución del hígado al peso vivo vacío para BS (2,1%) y SA (2%) es significativamente mayor que en SS (1,8%). Los chevrón FF depositan más grasa, como grasa visceral (hasta 2,6%) comparados con los cabritos de otros genotipos (hasta 2,4%).

Estos autores observan que no existen diferencias significativas entre genotipos para porcentaje de cabeza, corazón y tracto gastrointestinal con respecto al peso vivo vacío para los capretto. Pero señalan la existencia de diferencias significativas en el contenido estomacal respecto del peso vivo vacío, entre genotipos en ambos grupos de edad.

Amin et al. (2000) analizan cabritos de distintos genotipos, Black Bengal-Jamunapari (JBB), Black Bengal seleccionado (SBB) y Black Bengal no seleccionado (RBB); faenados entre 12,7 a 16,9 kg de peso vivo. Los RBB tienen mayor proporción de cabeza (5,9%) con respecto a los SBB (4,8%) y a los JBB (4,7%). La mayor proporción de piel la tienen los RBB con un 9,6%, le siguen los SBB con un 8,4% y los JBB con un 7,6%. En cuanto a los órganos respiratorios los RBB poseen valores superiores (1,6%) respecto de los otros genotipos (1,4%). Para la grasa del tubo digestivo los SBB poseen mayor proporción (1,2%) le sigue JBB (1%) y RBB (0,7%).

Las proporciones de hígado+bazo, corazón y tracto digestivo vacío no presentan diferencias significativas entre genotipos. La proporción de hígado+bazo varía entre 2 a 2,1%; el corazón entre 0,4 a 0,5% y el tracto digestivo vacío entre 9,9 a 10,7%.

Dhanda et al. (2003, 1) analizan diferentes cruzas: Boer-Angora, (BA); Boer-Feral (B-F); Boer-Saanen (BS); Feral-Feral (FF); Saanen-Angora (SA) y Saanen-Feral (SF). Señalan que no evidencian diferencias significativas entre genotipos para las proporciones de cabeza y corazón, cuyos valores varían entre 6,7 al 7% y de 0,5 a 0,52%, respectivamente. Mientras que el resto de los componentes si evidencian diferencias entre genotipos. El genotipo BA posee mayor porcentaje de piel (8,3%) con respecto al resto de las cruzas, cuyos valores varían entre 6,6 al 7,3%. El hígado contribuye al peso vivo vacío con una proporción superior en SA (2,16%), luego le sigue BS (2%) y después BA (1,98%), SF (1,91%), y por último se ubican BF (1,9%) y FF (1,89%). Para pulmones el genotipo SA posee mayor proporción (1,23%), le sigue BS con un 1,18%, después SF (1,1%), BF (1,07%), BA (1,05%) y por último FF con un 0,99%. El porcentaje de tracto gastrointestinal es superior en SA con un 17%, después se ubican BS (16,2%) y BA (15,8%), le siguen FF y SF con un 15,1% y por último BF con un 14,1%. La proporción de grasa omental es mayor en SA (2,01%), le siguen FF (1,93%); SF (1,88%) y BF (1,63%), luego se ubica BA (1,52%) y el que menor contenido posee es BS (1,36%). La cantidad relativa de grasa interna total es superior en los genotipos SA (3,87%), FF (3,75%) y SF (3,69%) le sigue BF (3,19%) y los genotipos que menor contenido de grasa interna son BA (2,87%) y BS (2,59%).

En este estudio, el genotipo BA presentó mayor porcentaje de piel (8,3%) comparado con los otros genotipos cuyos valores oscilaron entre 6,6 a 7,3%, probablemente debido a que la raza Angora produce mayor cantidad de fibra que las otras razas (Riley et al., 1989). Los cabritos cruza Saanen (SA y SF) y los FF presentan mayores depósitos grasos internos que los otras cruzas.

Meneses et al. (2004), en cabritos Criollos de 14,41kg y en cruzados 13,42kg, registran los siguientes valores para los principales componentes del quinto cuarto: piel en Criollos 1930 g y 2310 g en F<sub>1</sub>. Sangre en Criollos 1190 g y 1240 g en F<sub>1</sub>. Corazón en Criollos 130 g y 120 g en F<sub>1</sub>. Hígado en Criollos 520 g y 440 g en F<sub>1</sub>. P+T en Criollos 430 g y 380 g en F<sub>1</sub>. Aparato digestivo lleno en Criollos 8220 g y 10,36 kg en F<sub>1</sub>. Aparato digestivo vacío en Criollos 3860 g y 3410 g en F<sub>1</sub>. Contenido

digestivo en Criollos 4360 g y 6940 g en  $F_1$ . Como porcentajes, el digestivo vacío representa en Criollos 14,42% y 13,74% en  $F_1$ ; despojos rojos en Criollos 8,93% y en  $F_1$  9,16%; la piel en Criollos 7,29% y en  $F_1$  9,27% y los autópodos en Criollos 2,5% y 2,43% en  $F_1$ .

El mayor peso de la piel en los cruzados lo atribuyen a la mayor longitud del pelo y a la mayor cantidad de fibra que estos poseen. El hígado y pulmón + tráquea pesan menos en los cruzados que en los Criollos. Los autores señalan que los órganos corresponden al desarrollo tardío de los animales y aunque tienen la misma edad a la faena, los cruzados Cashmere están más cerca de su peso adulto que los Criollos. Los cruzados si bien tienen menor tamaño, poseen algunas vísceras más pequeñas, cabeza más grande y cuero más pesado. El peso del aparato digestivo lleno y el contenido digestivo presenta diferencias entre genotipos, donde los Criollos pesaron menos que los  $F_1$ .

### **II.8.1.2. SEXO**

El peso y/o las proporciones de algunos órganos componentes del quinto cuarto muestran diferencias con respecto al sexo. Así, la cabeza en machos puede presentar mayor proporción con respecto a las hembras, debido a las características de conformación propias de los machos, ya que desarrollan cuernos más grandes (Wilson 1960; Kirton 1970). La grasa visceral se encuentra una mayor proporción de grasa omental en hembras que en machos (Wilson, 1960).

Alia Robledo (1989), en la Raza Negra Serrana, evalúan cabritos de 45 días de vida, con un peso vivo en ayunas para machos de 10,35 kg y para hembras de 9,76 kg. Los machos presentan mayores pesos de piel (1300 g), aparato digestivo (2130 g) y vísceras comestibles (490 g) que las hembras, cuyos pesos son 1200 g para piel, 1660 g para el aparato digestivo y 420 g las vísceras comestibles. Las hembras poseen mayor peso de la cabeza (540 g) con respecto a los machos (530 g).

Álvarez (1994), en cabritos lactantes de raza Florida Sevillana sacrificados a 30, 45 y 60 días de edad, encuentran diferencias significativas entre sexos a los 30 días de edad para manos, patas e intestino delgado debido a que los machos presentan pesos superiores para estas tres características. En términos de porcentajes son significativas las diferencias entre sexos para manos, intestino delgado y grasa

omental. En los machos las patas corresponden al 4,07%; el intestino delgado al 4,15% y grasa omental al 1,17%; mientras que en las hembras las patas alcanzan el 2,55%; el intestino delgado el 3,57% y la grasa omental el 1,5%. A los 45 días de edad, presentan diferencias significativas para grasa omental, donde las hembras poseen menor cantidad (148,8 g o 1,47%) que los machos (270,7 g o 2,25%).

A los 60 días de edad, presentan significativamente mayores pesos los machos para cabeza 784,6 g; manos 248,1 g; patas 239,1 g; estómagos 268,9 g y grasa omental 373,6 g. En hembras la cabeza pesa 626,80 g; las manos 221,9 g; las patas 200 g; los estómagos 227,8 g y la grasa omental 349,5 g. En términos de porcentajes muestran diferencias significativas cabeza; pulmón; hígado; grasa omental y mesentérica. La cabeza alcanza en machos el 5,14%; el pulmón al 2,54%; el hígado al 2,61%; la grasa omental al 2,47% y la grasa mesentérica al 1,24%. En hembras la cabeza corresponde al 4,83%; el pulmón al 2,36%; el hígado al 2,54%; la grasa omental al 2,68% y la grasa mesentérica al 1,51%.

Gallo et al. (1996) estudiando cabritos Criollos chilenos entre 4 a 6 meses de edad, obtienen un peso medio para la sangre en machos de 1100 g (6,3% del peso vivo vacío) y en hembras de 1000 g (6,6%). La cabeza en machos pesa 1300 g (8%) y en hembras 1100 g (7,7%). La piel en machos pesa 1400 g (8,5%) y en hembras 1300 g (8,9%). Tracto digestivo vacío en machos y en hembras pesan lo mismo (2100 g), pero en machos representa el 12,9% del peso vivo vacío y en hembras el 13,8%. La suma de hígado+corazón+pulmón en ambos sexos alcanza los 900 g, pero representan en machos el 5,5% y en hembras el 6,3%. La grasa omental en machos pesa 300 g (1,7%) y en hembras 400 g (2,8%). Las patas en machos llegan a los 700 g (4,4%) y en hembras a los 600 g (4,3%).

En la raza Batina (Mahgoub y Lodge, 1996), los componentes del quinto cuarto como porcentaje del peso vivo vacío que presentan diferencias significativas entre sexos son cabeza, piel, patas, hígado y bazo. Mientras que el contenido digestivo, corazón y pulmón+tráquea no presentan diferencias entre sexos.

La cabeza posee mayor peso en machos (7,52%) que en hembras (6,3%). La piel llega al 9,69% en machos y es menor su proporción en hembras (8%). Las patas también presentan mayor proporción en machos con el 3,14%, mientras que en hembras llegan al 2,64%. El hígado representa el 1,9% en machos y el 1,61% en hembras. El bazo es mayor en hembras (0,2%) que en machos (0,13%). El

contenido digestivo llega al 12,7% en machos y al 12,51% en hembras. El corazón representa el 0,43% en ambos sexos. Los pulmones+tráquea alcanzan el 1,43% en machos y el 1,37% en hembras.

Mahgoub y Lu (1998), en cabritos de las razas Batina y Dhofari faenados a 11, 18 y 28 kg, observan efectos significativos con respecto al sexo. Los machos presentan mayor proporción de cabeza (6,25 a 8,34%), patas (2,84 a 3,8%), bazo (0,13 a 0,21%) y pulmones + tráquea (1,38 a 1,64) con respecto a las hembras. Estas presentan los siguientes valores para cabeza una variación de 5,65 a 7,95%; para patas de 2,48 a 3,26%; para bazo de 0,16 a 0,21% y para pulmón + tráquea de 1,24 a 1,65%.

Mahgoub et al. (2005) sacrifican cabritos omaníes con 11, 18 y 28 kg de peso vivo y observan que los machos enteros tienen cabeza, piel y patas más pesadas que las hembras. En machos de distintos pesos, la cabeza (como porcentaje del peso vivo vacío) varía entre 7,09 a 9,54%; la piel entre 8,01 a 8,34%; las patas entre 3,35 a 4,37%; tracto digestivo vacío 6,84 a 8,87%; contenido digestivo 12 a 18,94%; hígado 1,80 a 2,13%; bazo 0,14 a 0,18 y el total de menudos varía entre 35,19 a 38,31%. En hembras la cabeza varía entre 6,16 a 8,74%; la piel entre 7,24 a 8,26%; las patas entre 2,86 a 3,92%; tracto digestivo vacío varía entre 6,15 a 9,17; el contenido digestivo de 12,01 a 20,52%; el hígado entre 1,48 a 2,29%; el bazo entre 0,16 a 0,19% y el total de menudos entre 34,03 a 38,01%.

### **II.8.1.3. PESO AL SACRIFICIO**

La proporción de órganos (hígado, pulmones y tracto gastrointestinal) se ve afectada por el peso de faena. Lo mismo ocurre para el total de grasa interna que incrementa significativamente con el aumento de la relación edad/peso corporal (Gibb et al., 1993).

Álvarez (1994) señalan, en cabritos Florida Sevillana sacrificados a los 30, 45 y 60 días de edad, que el peso de los componentes del quinto cuarto aumenta conforme se incrementa la edad y el peso a la faena. Pero las proporciones de los mismos no siempre se modifican con esta tendencia. Observan aumentos de los porcentajes de estómago en un 3%, intestino delgado en un 10,7%, intestino grueso en un 25%, grasa omental en un 73%. Mientras que disminuyen los de sangre (15%), piel (9%),

cabeza (10%), manos (19,7%), patas (15,7%), hígado (14,8%), bazo (17%), pulmón (1,15%), corazón (15,6%) y grasa mesentérica (9%). El timo mantiene su valor porcentual.

Molina Alcalá et al. (1996) observan, en caprinos criollo mexicano desde el nacimiento hasta los 13 meses de vida, un incremento en el peso de las vísceras conforme aumenta la edad del cabrito: el 7,7% para el pulmón, traquea y esófago, el 34% para el hígado y el 50% para el diafragma. Mientras que los siguientes órganos disminuyen su peso con la edad: sangre (-28%), corazón (-25%) y bazo (-50%). Sin embargo, en los estómagos e intestinos su mayor peso se registra en animales sacrificados a los 6 meses de edad con el 6,2% y 5,4% respectivamente, para después disminuir a 5,25% y 4,4% en animales de 13 meses de edad.

El peso de piel, cabeza, patas desciende con la edad con respecto al peso vivo vacío de la siguiente manera: 13,2 al 8,6% (-35%), 9,2% al 5,6% (-39%), 2,7 al 1,7% (-37%), respectivamente. Sin embargo, el mayor peso de los cuernos se obtiene en animales de 9 meses de edad (0,9%) contra 0,5% y 0,4% para 6 y 13 meses de edad.

Mahgoub y Lu (1998) observan, en cabritos de las razas Batina y Dhofari faenados a los 11, 18 y 28 kg, efectos significativos del aumento del peso de sacrificio con respecto a los componentes del quinto cuarto, específicamente para cabeza y patas. Registran en ambas razas una disminución de los porcentajes de cabeza, patas, digestivo vacío, bazo, corazón y pulmón+tráquea y aumenta el de hígado. El contenido digestivo aumenta en los Batina pero disminuye en los Dofhari. La proporción de piel aumenta o se mantiene con el aumento del peso de faena.

Dhanda et al. (1999, a) evalúan cabritos de diferentes genotipos para las categorías capretto y chevrón y observaron que la edad de faena afecta la contribución de las vísceras con respecto al peso vivo vacío. Disminuyen las proporciones de cabeza en un 18%, piel en un 17%, pulmón en un 10,7%, tracto gastrointestinal en un 5,3%, el contenido estomacal en un 19,5%. Aumentan los porcentajes de hígado en un 13,9% y de grasa omental en un 100%. El corazón no cambia.

Todaro et al. (2002) observan que cabritos Girgentana faenados a los 25 días poseen significativamente mayor proporción de cabeza (11,6%) y pulmón + tráquea

+ corazón + hígado (6,40%) respecto de los faenados a los 35 días, cuyos valores son del 11,5% para cabeza y del 6,20% para los órganos internos mencionados.

En cabritos de diversos genotipos, Dhanda et al. (2003), observan una disminución de los porcentajes de cabeza (13,5%), piel (11,5%), pulmón (9,5%), tracto gastrointestinal (5%) con el aumento del peso al sacrificio; mientras que aumentan las proporciones de corazón (2%), hígado (9,5%) y grasa omental (100%).

Mahgoboub et al. (2005) señalan, en cabras Jebel, que con el aumento del peso de faena disminuyen las proporciones de cabeza, patas, digestivo vacío y bazo. La piel aumenta o se mantiene y el hígado disminuye o se mantiene. Además encuentran que las proporciones de los órganos internos de manera individual descienden con el incremento del peso vivo vacío, reduciendo la proporción total de menudos en el cuerpo.

#### **II.8.1.4. ALIMENTACIÓN**

Álvarez (1994), en cabritos lactantes de raza Florida Sevillana sacrificados a los 30, 45 y 60 días de edad, compara el efecto de dos tipos de lactancia: natural y artificial. En cabritos sacrificados con 30 días de edad observa diferencias significativas entre lactancias para estómagos (mayor en lactancia natural) e intestino hígado, timo y grasa omental (mayores en lactancia artificial). En cuanto a las proporciones, las diferencias significativas se dan en estómagos, intestino, hígado y timo. En lactancia natural evidencian mayores proporciones de estómagos y menores de intestino, hígado y timo con respecto a la lactancia artificial.

A los 45 días, señala diferencias significativas para estómagos, teniendo mayores pesos en lactancia natural que en artificial. En cuanto a las proporciones son significativas las diferencias entre lactancias para estómagos, intestino, hígado y timo. Denotan que en lactancia natural los porcentajes de estómagos e hígado son mayores y los de intestino y timo son menores respecto de la lactancia artificial.

A los 60 días, las diferencias entre lactancias son significativas para estómagos e hígado, por presentar mayor peso el primero y menor el segundo en lactancia natural que en artificial.

Pérez et al. (2001) evalúan tres dietas: 1 l/d de leche solamente (T1), con 1 l/d de sustituto lácteo de terneros (T2) y con 1l/d de sustituto lácteo de cabritos (T3), la concentración de los sustitutos era de 17% P/V. Los cabritos se faenan a los 10 kg y muestran diferencias significativas entre tratamientos para el peso de cabeza, pulmón + tráquea, tracto digestivo vacío y piel.

La cabeza posee mayor peso en el T1 y T3 (800 g) con respecto al T2 (700 g). El pulmón + tráquea son más pesados en T1 y T2 (151 y 167 g, respectivamente) que en el T3 que pesan 125 g. El peso del tracto digestivo vacío es mayor en T3 (1200 g) respecto de los otros dos tratamientos (1000 g).

Marinova et al. (2001) observan que la suplementación de aceite de girasol hasta un nivel 2,5% de la dieta no causa diferencias significativas en el peso de los componentes del quinto cuarto.

Hadad (2004) analiza el efecto de distintas dietas (forraje:concentrado de 60:40, 45:55, 30:70 y 15:85, para cada dieta utilizada) en cabritos Baladi de Jordania. El peso de riñón, bazo, corazón y piel no se ven afectados por el tipo de dieta, mientras que si están afectados el peso y la proporción del tracto gastrointestinal y su contenido y el hígado.

Las canales provenientes de cabritos sometidos a dietas con contenido alto y medio de forraje poseen un tracto gastrointestinal más pesado (3700 a 4100 g) respecto de las de bajo forraje (3400 g). La misma tendencia se observa en el porcentaje del tracto gastrointestinal con valores entre 16 al 20% en dietas con alto forraje y del 13% en dietas con bajo forraje. El contenido del tracto gastrointestinal es mayor en las dietas con elevado porcentaje en forraje (2,8 a 2,9%) respecto a la dieta 30:70 que posee un 2,3%. El peso del hígado es mayor en la dieta 60:40 (644 g), le sigue 45:55 (498 g), luego 30:70 (419 g) y por último 15:85 (387 g).

## **II.8. 2. ANÁLISIS ALOMÉTRICO**

Álvarez (1994), observa que con el aumento del peso vivo vacío las variables no evolucionan de forma similar. En conjunto, las variables que se engloban como "despojos" (sangre, piel, cabeza y parte distal de las extremidades) presentan un coeficiente alométrico significativamente inferior a la unidad. De las vísceras torácicas, el pulmón y el timo, muestran coeficientes alométricos no diferentes a la

unidad, en tanto que el corazón muestra ser de madurez precoz al presentar un coeficiente significativamente menor a uno.

En las vísceras abdominales, observa que las tendencias de crecimiento relativo son distintas e incluso contrapuestas. El bazo y el hígado tienen crecimientos relativos inferiores a la unidad, al igual que el abomaso y el intestino en su conjunto, en tanto que en el omaso y en el intestino delgado presentan crecimiento isométrico, mientras que el rumen, retículo e intestino grueso son de madurez tardía. Los depósitos grasos cavitarios no evolucionan de forma similar, pues mientras la grasa mesentérica tiene un crecimiento isométrico, la grasa omental es de madurez tardía.

Mahgoub y Lodge (1996) observan en la raza Batina, diferentes crecimientos relativos para las variables analizadas. Así, la piel muestra crecimiento isométrico ( $b = 0,97$ ); mientras que los despojos mostraron un ritmo de crecimiento inferior al del peso vivo vacío.

Los coeficientes de crecimiento relativo, en los machos enteros son 0,89 para la cabeza, 1,13 para la piel, 0,77 para las patas, 1,09 para el contenido digestivo, 0,85 para el pulmón y tráquea, 0,54 para bazo y 0,78 para corazón. Las hembras muestran los siguientes coeficientes de crecimiento: cabeza 0,72, piel 0,93, patas 0,66, contenido digestivo 1,02, pulmón y tráquea 0,78, bazo 0,93 y corazón 0,88.

Mahgoboub et al. (2005), en cabras Jebel de Omán, calculan los siguientes coeficientes de crecimiento: 0,65 para cabeza, 0,88 para piel, 0,68 para patas y 0,82 para hígado 0,82. En cuanto a cada sexo, los machos presentan los siguientes coeficientes de crecimiento: cabeza 0,67, piel 1, patas 0,71 e hígado 0,96. Y las hembras muestran los siguientes valores para este coeficiente: canal caliente 1,13, cabeza 0,63, piel 0,86, patas 0,67 e hígado 0,98.

## **II.9. VALORACIÓN SUBJETIVA DE LA CANAL**

Se realiza mediante visualización sobre la canal de una serie de características, entre las que se destacan:

1. Grado de engrasamiento de la canal
2. Color de la grasa de cobertura
3. Color del músculo
4. Cantidad de grasa perirrenal

### **II.9.1. GRADO DE ENGRASAMIENTO**

Tiene en cuenta la extensión y espesor de la grasa superficial sobre la canal. Es un criterio de gran importancia en la valoración de la calidad de la canal en las diferentes especies de abasto.

A medida que aumenta el peso al sacrificio, y consiguientemente el peso canal, se aprecia un aumento en el contenido graso de la canal (Colomer-Rocher y Espejo, 1971; Solomon et al., 1980; Sañudo y Sierra, 1982; Tovar, 1984; Domenech, 1988), si bien algunos autores no han detectado diferencias significativas (Falagan y García, 1986), pudiendo deberse al estrecho rango de pesos utilizados.

Las contradicciones encontradas sobre la incidencia del genotipo vienen determinadas por el diferente peso y grado de madurez al que se sacrifican los animales, desapareciendo las diferencias cuando en el análisis se introduce el peso canal como covariable (Falagan y García, 1986).

A diferencia de lo que sucede con la conformación, el grado de engrasamiento si es un buen predictor del contenido graso de la canal (Ruiz de Huidobro et al., 1992).

De acuerdo al grado de cobertura grasa las canales se clasifican como:

1. Muy magra (sin grasa)
2. Magra
3. Mediana
4. Grasa

## 5. Muy grasa

La grasa es de todos los componentes de la canal el que mayor variación presenta. Con un contenido medio de 50 a 80 g/kg canal, la grasa total puede llegar a representar el 50,60% del peso de la canal (Casey et al., 1982).

Mourad et al. (2001) sostienen que el mejoramiento de las características de la canal se puede lograr a través de objetivos genéticos y no genéticos, como el faenar a mayor peso ya que los depósitos de grasa externa se producen a edad más tardía y una adecuada nutrición. Estos resultados concuerdan con los hallados por Williamson y Payne (1971), Morand-Fehr et al., (1976) y McGregor (1984), quienes al comparar canales de corderos con canales de cabritos observan diferencias en la proporción de grasa en los depósitos grasos viscerales y en el tejido subcutáneo. Además, Mourad (1981), Devendra y Owen (1983) y McGregor (1984) encontraron que la canal de cabritos se caracteriza por poseer muy poca grasa subcutánea y mayor cantidad de grasa renal y pelviana, comparada con las canales de corderos.

En cabritos de raza Alpina, Anous y Mourad (2001) observan que la canal se caracteriza por poseer muy poca grasa subcutánea, con una puntuación de 1,52 (en una escala de 1 a 5, donde el 5 indica mayor cantidad de grasa).

El nivel de engrasamiento de la canal depende de los siguientes factores:

### II.9.1.1. SEXO

El sexo afecta al engrasamiento, si bien los resultados difieren según la edad al sacrificio. Así, a edades jóvenes las canales de los machos están más engrasadas (Falagan, 1985); en tanto que si el sacrificio se realiza a pesos superiores el grado de engrasamiento es superior en las canales de las hembras (Schmidely et al., 1991).

Mourad et al. (2001) analizan cabritos Dwarf en Guinea y encuentran que el índice de grasa externa (escala de 1 a 5) con respecto al peso vivo (ajustado a los 17,83 kg) es mayor en hembras (1,72) que en machos (1,48).

### **II.9.1.2. PESO AL SACRIFICIO**

El grado de engrasamiento está en íntima relación con el peso del animal, de manera que pesos más elevados implican una mayor deposición grasa (Manfredini et al., 1988, Omán et al., 1999).

Así, Morand-Fehr (1976), en animales de 8-9 kg, registra un índice medio de engrasamiento de 3, que se eleva a 4,1 en chivos sacrificados con 14-16 kg y a 4,5 con 20-21 kg. Falagan (1985) en cabritos de raza Murciano-Granadina, registra valores de engrasamiento de 2,4 y 2,7 en animales sacrificados con 6 y 12 kg, respectivamente.

En cabritos alpinos franceses (Anous y Mourad, 2001) y en cabritos Dwarf en Guinea (Mourad et al., 2001) se observa que a mayor peso de sacrificio aumenta la puntuación de la grasa externa de la canal. Estos autores calculan que por cada kg de aumento de peso corporal se produce un aumento en 0,06 unidades de grasa externa y el incremento de 1 kg en la canal conlleva el incremento de la grasa externa en 0,10 unidades.

### **II.9.2. COLOR DE LA GRASA DE COBERTURA**

Según el color de la grasa de cobertura las canales se clasifican en:

1. Blanco
2. Crema
3. Amarillo

Estas variaciones de color de la grasa dependen de: raza, edad del animal sacrificado, sexo, alimentación, etc.

#### **II.9.2.1. RAZA**

Dhanda et al. (1999, b) evalúan el color de la grasa de cobertura de cabritos provenientes de diferentes cruzamientos según una escala subjetiva (1 a 5) y registran el valor más bajo en todos los animales. Al igual que en corderos no observan diferencias significativas entre genotipos (Crouse et al., 1981).

### **II.9.2.2. PESO AL SACRIFICIO**

Al modificar el peso de faena de la categoría capretto a la chevón, Dhanda et al. (1999, b) observan que los valores de puntuación subjetiva aumentan entre 2,2 a 2,8. El color de la grasa no varía entre genotipos pero si se modifica con la edad, a mayor edad a la faena adopta un color más amarillo. Este efecto significativo de cambio de color de la grasa con la edad en cabritos también es informado por Rao et al. (1988).

### **II.9.3. COLOR DEL MÚSCULO**

El color de la carne cruda está determinado por la concentración y la naturaleza química de las hemoproteínas presentes y la historia de temperatura/pH del músculo post sacrifico.

Según el color del músculo Rectus abdominis las canales se clasifican como:

1. Claro
2. Rosa claro
3. Rosa oscuro

La concentración de pigmentos musculares depende de varios factores: especie, raza, sexo, edad, tipo de músculo y actividad muscular, y alimentación (Leward, 1992).

#### **II.9.3.1. RAZA**

Dhanda et al. (1999, b) observan en cabritos provenientes de distintos genotipos que la evaluación del m. Longissimus dorsi de los capretto presenta una puntuación entre 1,4 a 2 (a partir de una escala de menor a mayor color de: 1 a 5). Estos hallazgos concuerdan con los encontrados por Dhanda et al. (2003,1).

#### **II.9.3.2. PESO AL SACRIFICIO**

Con la edad se observa que el músculo se vuelve de un color rojo más oscuro, como señalan los estudios de Shorthose (1989) y Warner (1989).

Al analizar el cambio en la categoría de faena, observan en los chevón que la puntuación subjetiva del músculo Longissimus dorsi se eleva hasta 4,2 (Dhanda et al., 1999, b; Dhanda et al., 2003, 1). Aunque el cambio de color no fue significativo, estos autores sostienen que el color del músculo se torna más oscuro con el incremento de la edad y peso del animal. Y señalan que una diferencia promedio de 5 meses de edad a la faena entre chevón y capretto (93 y 254 días, respectivamente) no fue suficiente para provocar un cambio significativo de color en el músculo entre estos dos grupos.

Todaro et al. (2002), en un estudio en cabritos de raza Girgentana, encuentran un color rosado y pálido para el m. Longissimus dorsi, que es el más aceptado por los consumidores. Y no observan diferencias de color entre cabritos faenados a los 25 y a los 35 días de edad.

### **II.9.3.3. ALIMENTACIÓN**

Johnson y McGowan (1998) observan que cabritos criados bajo sistema intensivo (14,9 kg P.C.C.) y semi-intensivo (12,4 kg P.C.C.) no muestran diferencias significativas para color subjetivo del m. Longissimus dorsi (1= rosa hasta 7= rojo oscuro). Los criados bajo el primer sistema muestran una puntuación de 4,1 y los del segundo sistema poseen un valor de 3,9.

### **II.9.4. CANTIDAD DE GRASA PERIRRENAL**

De acuerdo a la cantidad de grasa perirrenal las canales se clasifican como:

1. Poca
2. Normal
3. Mucha

Pueden existir estas variaciones de la cantidad de grasa perirrenal dependiendo de: raza, edad del animal sacrificado, sexo, alimentación, etc.

#### **II.9.4.1. RAZA**

En cabritos de raza Alpina, Anous y Mourad (2001) observan que la canal se caracteriza por poseer baja puntuación de grasa interna con un valor de 2,06 (en una escala de 1 a 5, donde el 5 indica mayor cantidad de grasa).

#### **II.9.4.2. PESO AL SACRIFICIO**

El total de grasa interna se incrementa significativamente con el aumento de la relación edad/peso corporal (Gibb et al., 1993).

## **II.10. VALORACIÓN INSTRUMENTAL DE LA CALIDAD DE LA CARNE**

Aunque la naturaleza química y estructural de la carne recuerda a la del músculo del que procede, una y otra se diferencian debido a los procesos bioquímicos y biofísicos que experimenta el músculo a partir de la muerte del animal (Lawrie, 1997).

El estudio de la calidad de la carne implica el conocimiento de numerosos factores de calidad intrínsecos y extrínsecos, que en el caso de los primeros podemos agrupar (Sañudo, 1992), según el criterio clásico en

-“Bromatológicos”, definidos por su contenido en compuestos o nutrientes.

-“Higiénicos”, dependientes de que en su composición haya o no sustancias que impliquen un riesgo para la salud,

-“Organolépticos o Sensoriales” que vienen determinados por las características percibidas por los sentidos.

Se determina la calidad de la carne a través de pruebas instrumentales para analizar una serie de características, entre las que se destacan:

1. pH
2. Color del músculo
3. Capacidad de retención de agua
4. Terneza

Además se puede realizar un análisis químico sobre la composición de la carne y de la grasa, como así también la determinación sensorial de la calidad de la carne.

### **II.10.1. pH**

La transformación del glucógeno muscular en ácido láctico, por falta de aporte de oxígeno tras la muerte, y la hidrólisis del ATP contribuyen a un descenso post-mortem del pH muscular, que se cifra en un 10% (Hamm, 1977).

La evolución post-mortem del pH muscular, más estudiada en bovinos, muestra un fuerte descenso en las 6 horas posteriores al sacrificio, para más tarde descender lentamente hasta alcanzar valores de 5,4-5,5 hacia las 24 horas post-sacrificio.

En esta evolución tiene importancia tanto el valor final como la velocidad a la que se obtiene: el pH final es importante para conocer el estado del músculo en la fase entre el sacrificio y la aparición del rigor mortis, y la velocidad de descenso tiene una relación estrecha con la capacidad de retención de agua y la dureza.

Valores altos de pH final suponen carnes más oscuras, mayor retención de agua, consistencia firme, aspecto seco de la superficie y peor conservación. Por el contrario, un pH final bajo está relacionado con carnes más claras, blandas y con menor capacidad de retención de agua.

De manera que el color, jugosidad, textura y aroma están relacionados con el pH muscular obtenido tras la maduración de la canal (Lawrie, 1997).

Entre los factores que influyen en el pH se encuentran el nivel de alimentación y el tiempo de ayuno (Sierra, 1988; Warris, 2003), el estrés pre-sacrificio (Pinkas et al. 1982) y la temperatura de conservación. Sobre este último factor existe disparidad de criterios sobre las temperaturas a partir de las cuales se produce variación en el descenso relativo del pH, señalándose que las temperaturas elevadas aceleran la caída del pH a la vez que influyen en el tiempo necesario para que aparezca el rigor mortis. Winger et al. (1979) señalan que a temperaturas entre 0-4 °C el descenso del pH a pocas horas del sacrificio es mucho más rápido que a temperaturas superiores, como consecuencia del acortamiento por el frío. Por el contrario, a temperaturas entre 2 y 6 °C esta velocidad de descenso es mínima, encontrando Jaime (1988) pH más altos en carnes a temperaturas bajas.

El tipo de músculo, la distribución de los distintos tipos de fibras musculares y el consiguiente diferente tipo metabólico inciden sobre el pH muscular, de ahí que se hayan detectado diferencias entre el L. dorsi y el B. femoris, entre los músculos de la espalda y pierna (más altos) que en el lomo (Monin, 1981) y entre los de 3ª (más altos) y 1ª categoría (Sañudo, 1980).

Aunque el pH se determina mediante electrodo de penetración, Bocard et al. (1981) señala la existencia de diferencias atribuibles al tipo de electrodo utilizado.

Marinova et al. (2001), en cabritos blancos de Bulgaria, encuentran que el pH muscular del m. Longissimus dorsi tomado a las 24 horas es de 5,50 para el grupo control.

Fusi et al. (2004) señalan valores medios de 6,33 para el pH del m. Longissimus dorsi en cabritos de raza Saanen de dos meses de edad. Valor superior al registrado por Todaro et al. (2004) en cabritos Nebrodi faenados a los 47 días de edad (pH del m. Longissimus dorsi a las 24 h es de 5,64 a 5,66).

Webb et al. (2005) reportan, en caprinos de varias razas, valores de pH para el m. Longissimus dorsi desde 5,70 a 6,20.

Kannan et al. (2006), en cabritos Saanen de 10 meses de edad con un de peso de faena promedio 30,70 kg, observan la tasa de declinación del pH del m. Longissimus dorsi, cuyo valor desciende desde 6,7-6,8 al inicio hasta 5,5-5,8 a las 24 horas post-mortem.

Sobre el pH intervienen diversos factores, entre los que destacamos raza, sexo y pesos de faena.

#### **II.10.1.1. RAZA**

Existen pocos estudios al respecto y con resultados dispares. Así, Sañudo et al. (1986) reseñan una débil influencia de la raza en el pH, mientras que Guhe et al. (1990) detectan diferencias significativas en la especie bovina.

Dhanda et al. (1999, b), en cabritos provenientes de distintos cruzamientos, Boer-Angora (BA), Boer-Saanen (BS), Feral-Feral (FF), Saanen-Angora (SA), Saanen-Feral (SF); y de dos categorías (capretto y chevón). Observan que el pH del músculo Longissimus dorsi varía entre 5,60 a 5,80. En el grupo capretto los animales SF presentan el mayor pH (5,80), le siguen SA, FF y BS con un valor de 5,70 y el de menor valor es BA con 5,60. En el grupo chevón, el genotipo que posee mayor pH es SA, le siguen SF, FF y BS con un 5,70 y el BA con 5,6. De manera que el genotipo BA muestra menor pH en ambos grupos etarios.

Felix et al. (2001), en carne y embutidos fabricados de cabritos Alpino Francés (AF) y de cruza  $\frac{1}{4}$  Boer x  $\frac{3}{4}$  Alpino Francés (AB), observan que los animales puros muestran mayor pH (6,61) que los cruza (6,37).

Dhanda et al. (2003, 1) en cabritos provenientes de distintos cruzamientos (Boer-Angora (BA), Boer-Feral (BF), Boer-Saanen (BS), Feral-Feral (FF), Saanen-Angora (SA), Saanen-Feral (SF), señalan que el pH muscular muestra un rango de 5,70 a 5,93; el cual es alto pero dentro de un rango aceptable (Hedrick et al. 1994). Cabritos BF muestran significativamente mayor pH muscular (5,93), le sigue SA con un pH de 5,83 y luego que los BA, FF y SF con valores 5,70 de pH. Consideran que un pH alto es indicador de stress en el animal. El pH significativamente alto en cabritos BF podría ser una característica racial o se podría deber a diferencias en su respuesta al manejo previo a la faena.

#### **II.10.1.2. SEXO**

En líneas generales, los machos suelen mostrar una velocidad de caída del pH más lenta que en las hembras y el pH final es más alto en los primeros (Forcada, 1985; Sañudo et al., 1986), si bien estas diferencias no suelen ser significativas (Dransfield et al., 1990).

Todaro et al. (2004), en cabritos Nebrodi faenados a los 47 días de edad, determinan que el pH del m. Longissimus dorsi a las 24 h no presenta diferencias significativas entre sexos: en machos es de 5,66 y en hembras de 5,64.

#### **II.10.1.3. PESO AL SACRIFICIO**

Dhanda et al. (1999, b), en cabritos provenientes de distintos cruzamientos, observan que el pH de m Longissimus dorsi no muestra diferencias significativas entre las categorías analizadas y el valor del mismo varía entre 5,60 a 5,80. Mientras que en un estudio posterior, Dhanda et al. (2003, 1) encuentran valores significativamente inferiores de pH en la categoría chevón (5,64) que en la capretto (5,96).

#### **II.10.1.4. ALIMENTACIÓN**

Marinova et al. (2001) observan, en cabritos blancos de Bulgaria, que una dieta posdestete constituida por concentrado más heno de alfalfa y suplementada hasta un 2,5% de aceite de girasol no afecta el pH en los tres músculos analizados

(Longissimus dorsi, Semimembranosus y Supraespinosus), que varía entre 5,50 a 5,80.

Fusi et al. (2004) en cabritos Saanen de dos meses de edad con una dieta básica para todos de silaje de triticale y concentrado para caprinos y durante 14 días se dividieron en dos grupos: T1: el grupo control y T2 se le agregó 1,4 mg de aminos vía oral. Observaron que el tratamiento no afecta el pH que toma valores de 6,33 en el control y de 6,62 en el tratado.

## **II.10.2. COLOR DEL MÚSCULO**

El color de la carne cruda está determinado por la concentración y la naturaleza química de las hemoproteínas presentes y la historia de temperatura/pH del músculo post sacrificio.

La pigmentación roja de la carne se debe fundamentalmente a la mioglobina, si bien sobre el color también influye la cantidad de grasa y tejido conjuntivo, así como la presencia de otros pigmentos: catalasa, citocromos, etc.

La mioglobina al igual que la hemoglobina está formada por una proteína, la globina y un grupo hemo de ferroporfirina responsable del color rojo. Cabe destacar la elevada afinidad de la mioglobina por el oxígeno y la posibilidad de unión del núcleo Fe, con diferentes compuestos como (CO, OH, NO, CN, HCN).

La mioglobina puede presentarse como mioglobina reducida o desoximioglobina, oximioglobina o mioglobina oxigenada y metamioglobina o mioglobina oxidada. La proporción de ellos influye en la coloración de la carne fresca. La desoximioglobina, presenta un color rojo púrpura y subsiste tras el sacrificio en el interior de la carne, como consecuencia de la propia actividad reductora del músculo. La oximioglobina, presenta un color rojo brillante, se forma al ponerse la Mb en contacto con el aire, (es muy valorado por el consumidor). La metamioglobina, es de color marrón-pardo, se forma por exposición prolongada de la anterior al oxígeno o también a partir de la dexosi por presiones bajas de oxígeno. Cuando está por encima del 20% del pigmento total le confiere mal aspecto a la carne y al llegar al 50%, se hace inaceptable para el público.

En consecuencia, el principal objetivo es mantener la estabilidad del color de la carne, conservando la mioglobina y reduciendo la metamioglobina. En la actualidad se admite que la conservación de un color rojo vivo de la carne depende de un equilibrio entre la autoxidación de la mioglobina y la reducción enzimática de la metamioglobina, que además puede modificarse por la temperatura, tiempo y evolución del pH muscular.

Existe variabilidad en relación con el color entre los distintos músculos, en base a su propio metabolismo, que viene determinado por el porcentaje de fibras musculares de tipo rojo lento ó blancas rápidas, con una elevada capacidad reductora en las primeras y escasa actividad respiratoria en las segundas (Renerre, 1982).

En la aceptación de la carne en fresco por parte del consumidor, el color juega un papel muy importante. Nelson (1964) manifiesta que el 37% de las compras de carne que se realizan en los supermercados no están previstas, siendo consecuencia de un impulso atractivo de la apariencia de la misma. Siendo el color un indicador del sabor, jugosidad, ternura y frescura (Naumann et al., 1957).

En España, el color es uno de los factores más valorados en la canal y su despiece, con la consiguiente repercusión en los precios, debido a la asociación de color claro en vacuno y ovino con procedencia de animales jóvenes (Colomer-Rocher, 1976), garantizando así su ternura y jugosidad. En otros países de la Unión Europea y otras latitudes se aceptan mejor las carnes rojas, relacionadas con un mayor valor nutritivo, especialmente en hierro.

El pH muscular ha sido tradicionalmente relacionado con el color de la carne, de tal manera que un pH último alto se relaciona con carnes oscuras (DFD), y alta C.R.A. Por otra parte, el pH unido a la temperatura modifica considerablemente el color, así una caída rápida del pH a altas temperaturas produce una carne pálida con baja C.R.A. (carnes PSE), (Cañeque y Sañudo, 2000; Warris, 2003).

La concentración de pigmentos musculares depende de varios factores, entre los que se pueden mencionar: raza, sexo, peso al sacrificio, etc. además de tipo de músculo y actividad muscular (Leward, 1992).

### II.10.2.1. RAZA

Babiker et al. (1990) observan diferencias mínimas entre genotipos, también Snell (1996) hallan diferencias pequeñas entre genotipos German fawn, Boer, Cashmere y cruzas. Mientras que Borghese et al. (1990) sostienen que la carne obtenida de cabritos Saanen presenta un color más claro, debido a que las madres son capaces de proveer más leche lo que podría ocasionar esa mayor claridad del músculo con respecto a los otros genotipos.

Dhanda et al. (1999, b), en cabritos de distintas edades (capretto y chevón) y provenientes de distintas cruzas: Boer-Angora (BA), Boer-Saanen (BS), Feral-Feral (FF), Saanen-Angora (SA), Saanen-Feral (SF), observan en la evaluación muscular que los cabritos capretto de genotipo BS poseen músculo de color más claro con mayores valores de  $L^*$ ,  $b^*$  y menores valores de  $a^*$ .

La evaluación muscular revela que los cabritos de la categoría capretto de genotipo BS poseen músculo de color más claro con mayores valores de  $L^*$  (53,6) con respecto a los otros genotipos cuyos valores varían entre 40,9 a 44,6. También para el mismo grupo etario y genotipo los valores de  $b^*$  son superiores (6,2) al resto que poseen un rango de 4,1 a 5,5. El valor de  $a^*$  es menor (8,6) para el genotipo BS (capretto) con respecto al resto de los genotipos (10,1–12,1).

En la categoría chevón los individuos BA y BS muestran mayores valores de  $L^*$  (37,7) que el resto, cuyos valores varían entre 34,6 a 37,1. Con respecto a  $b^*$  el genotipo BA presenta un valor de 3, superior al resto que varían entre 1,7 a 2,5. Los genotipos BA y SF poseen los menores valores de  $a^*$  de 12 y 12,7, respectivamente mientras que los otros genotipos poseen registros de 14 a 14,8.

Dhanda et al. (2003, 1) muestran el efecto significativo del genotipo sobre los parámetros  $L^*$ ;  $a^*$  y  $b^*$ . El color del m Longissimus dorsi es más claro para el genotipo BS con respecto al resto de las cruzas, como lo muestra el mayor valor de  $L^*$  (43) y la baja puntuación subjetiva (2,5) con respecto a los otros genotipos que evidencian un valor de  $L^*$  de 37,7 a 40,4 y subjetivo de 2,6 a 3,2.

### II.10.2.2. SEXO

Todaro et al. (2004) observan, en cabritos Nebrodi faenados a los 47 días de edad, que el color del músculo determinado en el m Longissimus dorsi no manifiesta estar afectado por el sexo. La claridad o mayor luminosidad alrededor de 50 indica para todos los grupos una carne extremadamente pálida. Los machos muestran valores de 51,1 y las hembras de 50,3 para L\*. Para color rojo (a\*) los machos presentan un valor de 6 y las hembras de 6,4. Para color amarillo (b\*) el valor para machos y hembras es de 10,1.

### II.10.2.3. PESO AL SACRIFICIO

Dhanda et al. (1999, b) observan, en cabritos con diferentes pesos de faena (capretto y chevrón), que el color del m Longissimus dorsi se vuelve de color rojo más oscuro con la edad y señalan una disminución de los valores de L\* y un incremento de los valores de a\*, lo que indica que el músculo se vuelve de un color rojo más oscuro y concuerda con los estudios de Shorthose (1989) y Warner (1989).

Dhanda et al. (2003, 1) señalan que con el aumento de la relación edad/peso corporal no se presentan diferencias significativas para los valores de los parámetros L\* y a\*. El primero toma valores de 38,5 y 40,7 para la categoría capretto y chevrón, respectivamente y el segundo muestra valores de 11 y 12,3 para capretto y chevrón, respectivamente. Los valores de b\* si muestran diferencias, ya que los capretto muestran valores inferiores (5,4) que los chevrón (9,7). Estos autores sostienen que una diferencia promedio de 5 meses de edad a la faena entre las categorías no es suficiente para provocar un cambio significativo de color en el músculo entre estos dos grupos.

Todaro et al. (2002) observan que el peso o edad a la faena no afectan el color de la carne. Solamente se observan pequeñas diferencias entre los cabritos faenados a los 25 y a los 35 días, en particular en los cabritos de mayor edad que poseen menor valor de L\* (46,21) y mayor de a\* (2,3) que los faenados a menor edad (L: 47,76 y a\* 1,57), lo que indica que estos últimos poseen un color muscular más oscuro. El parámetro b\* presenta valores de 13,15 y 13 para los grupos faenados a los 25 y 35 días respectivamente.

#### **II.10.2.4. ALIMENTACIÓN**

Fusi et al. (2004) en cabritos Saanen, con una dieta básica para todos de silaje de triticale y concentrado para caprinos, que durante 14 días se someten a dos tratamientos: T1: el grupo control y T2 se le agregó 1,4 mg de aminos vía oral. Encuentran que para el músculo Longissimus dorsi el parámetro L\* no resultó afectado por la dieta que toma valores de 41,8 en el grupo control y de 43,34 en el tratado. Mientras que si encuentran efectos sobre a\* y b\*; el parámetro a\* alcanza un valor de 11,11 en el control y de 12,85 en el tratado y el b\* de 3,52 en el primero y de 4,55 en el segundo.

#### **II.10.3. CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA Y MERMAS POR COCCIÓN**

Están relacionadas con la textura, terneza, color y jugosidad de la carne cruda y jugosidad y firmeza en la cocinada, siendo por tanto un parámetro importante en la calidad de la carne (López de Torre, 2000).

Tras el rigor mortis, los músculos suelen contener un 70% de agua, cifra que está en relación con el contenido lipídico y la madurez fisiológica del músculo.

- **Capacidad de retención de agua**

La Capacidad de Retención de Agua (CRA) se debe en primera instancia a la inmovilización de agua de los tejidos en el sistema miofibrilar (Cañeque y Sañudo 2000).

Los cambios en la CRA, que afectan al agua "inmovilizada", son un indicador muy sensible de las modificaciones en la estructura de las proteínas miofibrilares (Hamm, 1972), por lo que ésta disminuye con las desnaturalización de las proteínas.

Al sacrificio la CRA es más alta, disminuyendo su valor conforme avanza el rigor mortis, como consecuencia del descenso del pH y de la concentración del ATP. Valores altos de pH (>6) o por debajo del punto isoelectrico de la actomiosina (5) conllevan CRA alta (Gault, 1985) .

- **Las mermas por cocción**

Babiker et al. (1990) hallan pérdidas por cocción entre el 30 al 35% pero Schonfeldt et al. (1993, b) informan valores del 18 al 22%. Estos autores sostienen que la variación de esta característica se debe a las diferencias en el tiempo y temperatura de cocción además de pH y corte de músculo utilizado.

Webb et al. (2005) reportan valores de pérdida por cocción cercanos o superiores al 35% en caprinos de diversas razas. Explican que este valor tan elevado se debería al escaso contenido de grasa muscular que exagera la pérdida de agua y además disminuye la jugosidad y la calidad de la carne.

Kannan et al. (2006) evalúan, en cabritos Saanen de 10 meses, las pérdidas por cocción en los trozos de lomo y éstas toman valores entre el 16 al 21%.

La CRA y las pérdidas por cocción están afectadas por la raza, el sexo, el peso y la edad de faena además del tipo muscular, manejo pre-sacrificio, estimulación eléctrica, pH y congelación.

### **II.10.3.1. RAZA**

Felix et al. (2001), en cabritos de raza Alpina Francesa (AF) y  $\frac{1}{4}$  Boer x  $\frac{3}{4}$  Alpino Francés (AB), observan que los animales AF presentan mayor capacidad de retención de agua (36,96%) con respecto a la carne de AB (29,88%).

Dhanda et al. (1999, b) evalúan las pérdidas por cocción en cabritos de diferentes genotipos y observan que en el músculo Quadriceps femoris del grupo capretto varían entre el 34 al 39% y en el chevrón entre 32,5 al 51,5%. Entre los distintos genotipos observan que en los capretto los Feral-Feral presentan el mayor valor, los Saanen-Angora toman un valor intermedio (37%) y los genotipos Saanen-Feral, Boer-Saanen y Saanen-Angora muestran el menor valor. Mientras que en los chevrón, los Boer-Angora presentan la mayor pérdida (51,5%) comparado con el resto (33-45%).

Dhanda et al. (2003, 1) al analizar diferentes cruzas observan que existen algunas diferencias en el porcentaje de pérdida por cocción entre genotipos para el grupo muscular del Quadriceps femoris: cabritos Boer-Feral tienen menor pérdida por cocción (23,2%), probablemente debido a su mayor pH muscular comparado con los otros cruzas. Mientras que valores de 29,4 y 28,4% muestran los genotipos Boer-

Saanen y Saanen-Feral, respectivamente; le siguen Saanen-Angora (31,1%) y Feral-Feral (32,4%) y la mayor pérdida la muestra el genotipo Boer-Angora con un 35,4%.

### **II.10.3.2. SEXO**

Todaro et al. (2004) encuentran, en cabritos Nebrodi faenados a los 47 días de edad, que la carne proveniente de machos posee mejor CRA, con una menor pérdida por cocción 14,9%, comparado con las hembras que llegan al 16,5%. Las diferencias en las pérdidas por cocción están asociadas al mayor contenido de grasa en el músculo. Sin embargo, no existen diferencias para grasa intramuscular entre machos y hembras.

### **II.10.3.3. PESO AL SACRIFICIO**

Dhanda et al. (1999, b) evalúan cabritos de diferentes pesos de faena y encuentran que la edad no afecta la pérdida por cocción en el músculo Quadriceps femoris. En la categoría las pérdidas medias son el 34 al 39% y en la categoría chevrón entre 32,50 al 51,5%.

Dhanda et al. (2003, 1), al analizar diferentes cruas y pesos de faena, observan que el porcentaje de pérdida por cocción para el músculo Quadriceps femoris es significativamente mayor en la categoría chevrón (39,6%) comparado con la capretto (19,5%), lo cual se puede atribuir al significativo menor pH de la canal de chevrón.

### **II.10.3.4. ALIMENTACIÓN**

Marinova et al. (2001) observan, en cabritos blancos de Bulgaria, que una dieta posdestete constituida por concentrado más heno de alfalfa y suplementada hasta un 2,5% de aceite de girasol no afecta la CRA, con valores que oscilan entre el 31 al 38% para los músculos analizados (Longissimus dorsi, Semimembranosus y Supraespinosus).

## II.10.4. TERNEZA

El factor terneza es casi determinante por parte de los consumidores para la consideración de una mayor o menor aceptación de la carne, asociándose el concepto de carne buena con carne tierna. La terneza es la cualidad de la carne de dejarse cortar y masticar; en tanto que la dureza se definiría como la propiedad de la textura que se manifiesta por una alta y persistente resistencia a la rotura en la masticación (López de Torres, 2000; Warris, 2003).

La terneza está determinada por las características de dos fracciones proteicas: del tejido conectivo y miofibrilares. Las proteínas del tejido conjuntivo limitan la terneza y determinan la llamada dureza de base, mientras que las proteínas miofibrilares son las responsables de las principales variaciones de la terneza.

El tejido conectivo fue el primer factor identificado como limitante de la terneza por Lehmann (1907), siendo, dentro de éste, el colágeno el que tiene una alta fuerza de tensión y propiedades físicas que confieren a la carne mayor dureza. De acuerdo a características bioquímicas del colágeno, su estado de polimerización, grado de reticulación, hace que la terneza sea variable (Goll et al., 1964; Bailey, 1972) .

Respecto de la influencia de las proteínas miofibrilares sobre la dureza, para Herring (1967) la dureza de la carne está relacionada con la contracción de las fibras musculares, de tal manera que las condiciones durante el desarrollo del *rigor mortis* son las de mayor importancia en el ablandamiento y maduración de la carne. Cuanto más rápido se produce el *rigor*, mayor grado de contracción y mayor dureza. Existe relación entre terneza y grado de contracción de las miofibrillas: músculos relajados son más tiernos que los contraídos. Herring et al (1967) demuestran que la dureza de la carne está relacionada con la contracción de las fibras musculares, de ahí la gran importancia de la fase *rigor mortis*.

La estrecha relación existente entre la temperatura y el *rigor mortis*, ha llevado a varios investigadores a profundizar sobre el tema (López de Torres, 2000; Warris, 2003). El choque térmico de las canales, con temperaturas inferiores a 10 °C, en la fase pre-rigor produce el llamado “acortamiento por frío”, siendo la amplitud del fenómeno mayor con temperaturas próximas a 0 °C, el menor tiempo tras el sacrificio y siempre antes del *rigor*. Si el choque es seguido de congelación antes del *rigor*, la dureza es mayor y al producirse otro acortamiento por descongelación,

podría justificar la menor terneza de los corderos neozelandeses exportados a Europa.

En sentido contrario, si el *rigor* se lleva a cabo a temperaturas altas (30 °C), se produce el “acortamiento por calor”.

Por su parte, Marsh y Leet (1966) indican que si el intervalo entre el sacrificio y el enfriamiento se alarga a 16 horas postmortem se produce la terneza máxima.

La estimulación eléctrica acelera el *rigor* (Bouton et al ,1978) y previene el acortamiento por frío (Carse, 1973), reconociendo la mayoría de los autores que mejora la terneza, ya sea por rotura mecánica de la estructura miofibrilar, estímulo de la glicolisis postmortem o aumento por salida de enzimas lisosomales. Para Dransfield et al. (1992), la mejora sólo es inicial al ir disminuyendo progresivamente en función del tiempo de almacenamiento hasta alcanzar una terneza similar a la carne no estimulada.

El manejo de la canal tras el sacrificio, en lo que respecta a su suspensión, también ha sido tratado. Así, la suspensión por los tendones de Aquiles permite el alargamiento de mayor número de músculos nobles de máxima categoría comercial, habiéndose recurrido en ocasiones hasta colgar pesos en extremidades anteriores.

El conjunto de procesos ultraestructurales, enzimáticos y bioquímicos, que tienen lugar desde el instante del sacrificio del animal hasta el momento del consumo, durante el periodo denominado de “maduración”, han sido y siguen siendo ampliamente estudiados, en relación con la dureza- terneza de la carne.

La proteólisis de ciertas proteínas miofibrilares favorece el ablandamiento de la carne: la conectina, nebulina y troponina T. En esta degradación juegan un especial papel, las proteinasas del grupo de las calpaínas I y II, o proteinasas calcio dependientes (Koochmaraie, 1992), consideradas como responsables de la proteólisis postmortem, que tiene lugar durante el almacenamiento, hasta su agotamiento o destrucción con el cocinado. La calpastatina, el inhibidor de las calpaínas, es otra sustancia de gran importancia en dicho proceso.

Los factores que influyen sobre esta característica son raza, sexo peso al sacrificio además de temperatura, pH, fuerza iónica, presión osmótica, especie, individuo, engrasamiento, sistema de manejo y alimentación y músculo.

Boccard et al. (1979) señala diferencias en el tejido conjuntivo y cantidad de grasa intramuscular entre razas que conllevan diferencias en la ternura de la carne.

Kannan et al. (2006), en cabritos Saanen de 10 meses de edad, registra valores medios de la fuerza de corte medida en el m. Longissimus dorsi de 2,84 a 3,5 kg/cm<sup>2</sup>.

#### **II.10.4.1. RAZA**

Dhanda et al. (1999, b) observan que la fuerza de corte no presenta diferencias entre distintos genotipos a una misma edad para el m. Quadriceps femoris, con valores medios de 2,9 a 3,6 kg/cm<sup>2</sup> en la categoría capretto. Semejante a los resultados encontrados por Dhanda et al. (2003,1): la fuerza de corte mostró valores entre 3,7 a 4,6 kg/cm<sup>2</sup> entre los distintos genotipos evaluados para el músculo Quadriceps femoris.

Estos valores son bajos al compararlos con los 6 kg/cm<sup>2</sup> obtenidos en caprinos adultos nativos de Florida y sus cruzas con Nubian y razas españolas (Johnson et al., 1995, a) y con los 8,5 kg/cm<sup>2</sup> informados por Riley et al. (1989) en caprinos Angora y españoles. Esta variación se podría deber a diferencias en el tratamiento de la canal post-mortem, edad, peso vivo, y tipos de músculos utilizados en los trabajos.

#### **II.10.4.2. SEXO**

En líneas generales, las hembras tienen la carne más tierna que los machos (Gates et al., 1964; Field et al., 1971). Sin embargo, Sierra (1986) no observa diferencia entre sexos en corderos entre 1 y 3 meses de edad, mientras que Field (1971) reseña valores superiores en machos que en hembras y castrados.

En cabritos Nebrodi (Todaro et al., 2004) la fuerza de corte del m. Longissimus dorsi no presenta diferencias significativas entre sexos, siendo en los machos de 6,3 kg/cm<sup>2</sup> y en las hembras de 6,5 kg/cm<sup>2</sup>. Lo mismo ocurre en cabritos Criollos chilenos de 4 a 6 meses de edad (Gallo et al., 1996) en los que la fuerza de corte del m. Longissimus dorsi en hembras fue de 2,9 kg/cm<sup>2</sup> y en machos de 3,2 kg/cm<sup>2</sup>.

Estos valores son similares a los hallados por Núñez-Gonzalez et al. (1983) en caprino criollo del norte de México.

#### **II.10.4.3. PESO AL SACRIFICO**

Se señala una disminución de la terneza con la edad (Gaili et al., 1972 y Warmington y Kirton, 1990).

Johnson y McGowan (1998), en cabritos faenados a los 8 meses de edad, encuentran que la fuerza de corte en los distintos músculos evaluados son: en el Aductor 8,4 a 8,9 kg/cm<sup>2</sup>; en el Bíceps femoris 9 a 9,1 kg/cm<sup>2</sup>; en el Semimembranosus 8,5 a 9,1 kg/cm<sup>2</sup> y en el Semitendinosus 4,6 a 4,8 kg/cm<sup>2</sup>.

Dhanda et al. (1999, b) observan que la fuerza de corte para el m. Quadriceps femoris registra incrementos con la edad ya que en los cabritos de grupo capretto la fuerza de corte (WB) varía entre 2,9 a 3,8 kg/cm<sup>2</sup> y en los chevón alcanza valores de 4,3 a 4,6 kg/cm<sup>2</sup>. Igualmente, Dhanda et al. (2003) registran mayores fuerzas de corte en el m. Quadriceps femoris conforme aumenta el peso al sacrificio (3,2 kg/cm<sup>2</sup> en los pequeños y 5,2 kg/cm<sup>2</sup> en los más pesados).

#### **II.10.4.4. ALIMENTACIÓN**

Kannan et al. (2006), en cabritos Saanen de 10 meses de edad, observan que dietas con distintos niveles de energía y proteína no la WB del músculo Longissimus dorsi que varía entre 2,84 a 3,5 kg/cm<sup>2</sup>.

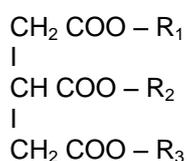
## II.11. ÁCIDOS GRASOS

En muchos países y para muchos consumidores la grasa de la carne es un componente considerado como poco saludable por lo que buscan carne magra o bien requiere que se retire la grasa de la carne que van a consumir. Aunque en realidad la grasa y algunos ácidos grasos contribuyen a determinar varios aspectos muy importantes de la calidad de la carne y su valor nutricional.

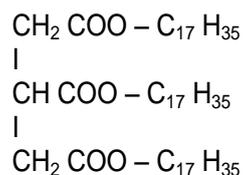
Los lípidos o grasas forman parte esencial de las membranas celulares y actúan como reservorio de energía, siendo además la base de las hormonas esteroideas. Las grasas son una fuente de energía muy concentrada, presentando casi el doble de valor energético que los hidratos de carbono o las proteínas (Warris, 2003). Los animales que pueden acumular grandes cantidades de lípidos pueden sobrevivir largos períodos de tiempo sin grandes aportes alimentarios.

Los lípidos se caracterizan por ser sustancias relativamente insolubles en agua y presentar una gran solubilidad en disolventes orgánicos como el etil éter o el cloroformo.

Están constituidos por átomos de carbono, hidrógeno y oxígeno. Las formas más comunes, grasas y aceites, son fundamentalmente triglicéridos en los que tres moléculas de ácidos grasos están unidas por enlaces tipo éster al glicerol o en algunos casos a alcoholes más de mayor tamaño. La fórmula general de un triglicérido es:



Donde  $\text{R}_1$ ,  $\text{R}_2$  y  $\text{R}_3$  pueden ser el mismo o diferentes ácidos grasos. Así la fórmula de la triestearina, es decir el triglicérido del ácido esteárico, que es el principal triglicérido en la grasa de la carne de bovinos, es:



La naturaleza individual de los ácidos grasos que componen el triglicérido determina su punto de fusión, su susceptibilidad a la oxidación y en cierto grado su valor nutricional. Los triglicéridos que contienen principalmente ácidos grasos saturados son sólidos a temperatura ambiente (20 °C) y son conocidos comúnmente como grasas. Aquellos que contienen una elevada proporción de ácidos grasos insaturados son, por el contrario, normalmente líquidos y por lo tanto constituyen lo que se denominan aceites. La composición de los triglicéridos de las grasas es por lo tanto muy importante a la hora de determinar su grado de consistencia. La mayoría de las grasas animales son sólidas a temperatura ambiente, mientras que la mayoría de las grasas vegetales no lo son; así tenemos los aceites de maíz, colza, girasol, soja u oliva.

La grasa de vacuno contiene hasta un 25% de ácido esteárico, lo que explica que sea más dura que la grasa de cerdo, que posee la mitad de esta cantidad. La grasa del pescado y de los mamíferos marinos tiende a ser poliinsaturada, conteniendo hasta seis dobles enlaces y por lo tanto son aceites a temperatura ambiente o superior.

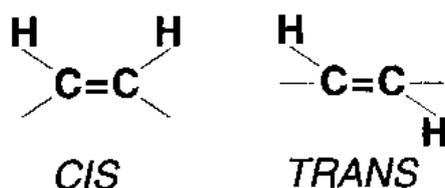
El ácido graso más simple es el acético ( $\text{CH}_3 - \text{COOH}$ ) con dos átomos de carbono. Los ácidos grasos presentes en la naturaleza poseen entre 4 a 22 átomos de carbono. Existen dos tipos dependiendo de si contienen o no dobles enlaces entre los átomos de carbono ( $\text{C} = \text{C}$ ) en su cadena. Los ácidos grasos saturados (AGS) no presentan dobles enlaces en su cadena mientras que los ácidos grasos insaturados (AGI) sí los poseen. Estos pueden tener un sólo doble enlace y se denominan monoinsaturados (AGMI) o dos o más y se llaman poliinsaturados (AGPI).

Dentro de los ácidos grasos saturados se encuentran los ácidos acético, butírico, capríco, caprílico, cáprico, laurico, mirístico, palmítico y esteárico. Como monoinsaturados se pueden mencionar el ácido oleico, palmitoleico, etc. Y entre los poliinsaturados se encuentran los ácidos linoleico, linolénico, araquidónico, etc. (Tabla 4).

**Tabla 4.-** Clasificación de los ácidos grasos (FAO-OMS, 1997)

Nombre común	Nombre sistemático	Abreviatura	Familia de ácido graso
cáprico	Decanoico	10:0	
láurico	Dodecanoico	12:0	
mirístico	Tetradecanoico	14:0	
palmítico	Hexadecanoico	16:0	
esteárico	Octadecanoico	18:0	
araquídico	Eicosanoico	20:0	
lignocérico	Tetracosanoico	24:0	
palmitoleico	9-hexadecenoico	16:1	n-7
oleico	9-octadecenoico	18:1	n-9
linoleico	9,12-octadecadienoico	18:2	n-6
$\alpha$ -linolénico	9,12,15-octadecatrienoico	18:3	n-3
$\gamma$ -linolénico	6,9,12-octadecatrienoico	18:3	n-6
dihomo- $\gamma$ -linolénico	8,11,14-eicosatrienoico	20:3	n-6
araquidónico	5,8,11,14-eicosatetraenoico	20:4	n-6
AEP	5,8,11,14,17-eicosapentaenoico	20:5	n-3
adrénico	7,10,13,16-docosatetraenoico	22:4	n-6
	7,10,13,16,19-docosapentaenoico	22:5	n-3
ADP	4,7,10,13,16-docosapentaenoico	22:5	n-6
ADH	4,7,10,13,16,19-docosahexaenoico	22:6	n-3

Los ácidos grasos que contienen dobles enlaces pueden ser isómeros *cis* o *trans* como muestra la siguiente esquema:



Es decir que los isómeros poseen diferente disposición de los átomos en el espacio. La mayoría de los ácidos grasos que aparecen de forma natural en las grasas animales presentan la configuración *cis*. Tres ácidos grasos, como los ácidos grasos linoleico, linolénico y araquidónico no pueden ser sintetizados por los animales (aunque este último puede ser sintetizado a partir del linoleico) y por ello se consideran ácidos grasos esenciales, por lo que deben ser obtenidos con la

alimentación y son abundantes en los aceites obtenidos de semillas vegetales, en pescados, algas y linaza.

Una característica importante de los AGPI es el lugar donde presentan el primer doble enlace a partir del extremo metilo terminal ( $\text{CH}_3$ ) de la molécula. En el ácido linolénico el primer doble enlace se encuentra a tres carbonos del final de la molécula y por ello se le conoce como un ácido graso omega 3 (n-3). En el ácido linoleico el primer doble enlace está a seis carbonos del extremo, y se le conoce como un ácido graso omega 6 (n-6). Los ácidos grasos n-3 y n-6 no son interconvertibles por los animales, constituyendo dos grupos de AGPI con funciones diferentes.

Dentro de los AGPI, los ácidos grasos omega 6 (n-6) y omega 3 (n-3) tienen funciones metabólicas importantes. Existe la evidencia de que para el hombre un cociente entre n-6/n-3 en la dieta con valores cercanos a 1 es el ideal mientras que valores menores a 4 ó 5 son aceptables (FAO-OMS, 1997; Scollan et al., 2006). Pero cocientes más elevados, comunes en las dietas occidentales, no son deseables porque favorecen la incidencia de enfermedades cardiovasculares. Los ácidos n-3 forman compuestos que reducen la formación de coágulos sanguíneos, mientras que los n-6 contrarrestan este efecto (Warris, 2003; De Blas Beorlegui, 2004; Webb et al., 2005).

En cerdos ocurre una mayor incorporación de 18:2n-6 (14,2%) en los músculos comparado con los rumiantes (2,4-2,7%) y producen mayores niveles de 20:4n-6 y ocasiona una relación más elevada n-6/n-3 (7,2) con respecto a rumiantes (2,1 en bovinos y 1,3 en ovinos). De manera que los músculos de cerdos presentan una relación desbalanceada respecto de los rumiantes.

Además dentro de los AGPI, es importante un alto contenido de ácido linoleico conjugado o CLA en la dieta ya que posee propiedades anticancerígenas, antiescleróticas e inmunomoduladoras (Parodi, 1999; Watkins et al., 2000; Williams, 2000; Pariza et al., 2001; Belury, 2002, Azain, 2000; Warris, 2003; De Blas Beorlegui, 2004; Webb et al., 2005).

El ácido linoleico conjugado (CLA) incluye una mezcla de isómeros (principalmente cis-9, trans-11 y trans-10, cis-12) del ácido linoleico (cis-9, cis-12 octadecadienoico). El término "conjugado" se refiere a que los dobles enlaces se encuentran separados

por un solo átomo de carbono, al que están unidos por enlaces simples. La isomerización del ácido linoleico conjugado tiene lugar en reacciones de hidrogenación, como las que ocurren en el rumen, por lo que el CLA se encuentra de forma natural en la leche y tejidos de los rumiantes. Dentro de los animales monogástricos, sólo los conejos parecen capaces de sintetizar en el ciego y reciclar a través de la cecotrofia cantidades significativas de CLA (Gómez Conde et al., 2004). El CLA puede ser también sintetizado químicamente a partir de la isomerización de fuentes concentradas de ácido linoleico, como los aceites de cártamo o girasol.

El CLA también parece tener efectos antilipogénicos y lipolíticos en una amplia variedad de especies animales, tanto rumiantes como monogástricos (2000), lo que tiene interés comercial tanto para la alimentación animal como para la especie humana. No obstante, debe tenerse en cuenta que las dosis de CLA requeridas para este efecto parecen ser superiores (alrededor del 0,5% de la dieta o consumos equivalentes de 15-20 g/d en la especie humana) y más difícilmente alcanzables a través de la dieta.

Algunos efectos podrían ser específicos de los distintos tipos de isómeros, de forma que el cis-9, trans-11 (el más abundante en leche y tejidos de rumiantes) sería el más activo como agente anticarcinogénico, mientras que el trans-10, cis-12 sería el más activo por sus efectos sobre los adipocitos (Pariza et al., 2001).

El consumo diario de CLA en la dieta occidental (100-200 mg/d), es bastante moderado e inferior a los niveles recomendados para resultar efectivo en alimentación humana (Williams, 2000). Además, su consumo se ha reducido como consecuencia de la disminución de la ingestión de leche, mantequilla y carne de rumiantes. La carne de bovinos y ovinos presenta un contenido de 0,1 a 0,2 g/100g de ácidos grasos (Web et al., 2005).

La carne roja también contiene AGPI n-3 de cadena larga pero en niveles bajos. Por lo que existe un interés en encontrar maneras de aumentar los niveles de estos ácidos para contribuir con su presencia en la dieta de una manera más importante y promover de esta manera una dieta saludable.

Dentro del cuerpo de los animales de sangre caliente, los depósitos grasos pueden tener diferentes grados de insaturación, la grasa alrededor de los riñones es muy

saturada comparada a la subcutánea. En la Tabla 5, se muestra las proporciones de AGS y AGPI en diferentes grasas y aceites.

**Tabla 5.-** Proporciones de AGS y AGPI en diferentes grasas y aceites expresado en porcentajes.

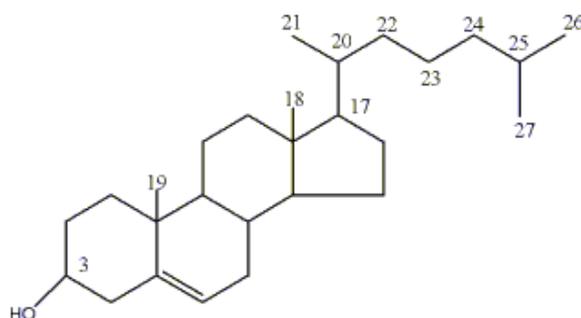
	<b>Cordero</b>	<b>Tenera</b>	<b>Cerdo</b>	<b>Pollo</b>	<b>Salmón</b>	<b>Aceite de maíz</b>
<b>Ácidos Grasos Saturados</b>	53	45	40	35	21	13
<b>Ácidos Grasos Insaturados</b>	47	55	60	65	79	87
<b>Consistencia de la grasa</b>	Dura					Blanda
	—————→					

Por razones de salud humana existe un interés creciente en tratar de aumentar la proporción de AGPI con respecto a los AGS. Esta relación AGPI/AGS en la carne debe ser de 0,4 o mayor (FAO-OMS, 1997), por lo tanto los cerdos poseen una relación apropiada (0,58) con respecto a los ovinos (0,15) y bovinos (0,11) según Enser et al. (1996).

No entraña una gran dificultad aumentar la proporción de AGI en los animales no rumiantes, como el cerdo y el pollo, ya que la grasa que depositan en el cuerpo refleja en gran manera las características de la grasa de la dieta. Así, si alimentamos a los cerdos con dietas ricas en aceites de lino, colza o de pescado, se obtiene una grasa en la canal más blanda e insaturada.

Mientras que el proceso en rumiantes es más complejo, ya que las grasas insaturadas de la dieta son hidrogenadas por los microorganismos ruminales produciendo grasas más saturadas. Esto explica que la grasa de las canales de vacuno y ovino sean más duras, a pesar de que el pasto del que se alimentan contenga principalmente AGI. Sin embargo, aproximadamente una décima parte de los ácidos grasos ingeridos parecen pasar a través del rumen sin ningún tipo de cambio, y por lo tanto, alimentar a los rumiantes con dietas ricas en AGI puede provocar que la grasa de la canal sea más blanda, aunque el efecto sea relativamente pequeño (Enser et al., 1998).

Otro lípido importante es el colesterol (Figura 20). Es un lípido complejo derivado del esterano, alicíclico, que posee un núcleo de ciclopentanoperhidrofenantreno con sus cuatro anillos fusionados, un grupo hidroxilo en la posición C-3, un centro insaturado entre los átomos de carbono 5 y 6, una cadena hidrocarbonada ramificada de 8 carbonos unida al anillo D en la posición 17, un grupo metilo (denominado C-19) unido a la posición 10, y otro grupo metilo (designado como C-18), unido a la posición 13.



**Figura 20.-** Estructura del colesterol

Se trata de un lípido muy poco soluble en agua, pero sin embargo extremadamente soluble en sangre (la concentración de colesterol en el plasma de individuos sanos es normalmente de 150-200 mg/dl). La concentración plasmática de colesterol está influenciada por la composición de ácidos grasos de la dieta. Altos niveles de AGS de cadena larga en la dieta incrementan los niveles de colesterol plasmático comparados con altos niveles de AGMI o AGPI (Grundy y Denke 1990).

Williams (2000) muestra las diferencias entre los efectos específicos de los distintos ácidos grasos (AG) sobre la salud humana, con respecto a los niveles de colesterol. Así, los AGS de cadena media (C12:0 – C16:0) presentes en las grasas animales, pero sobre todo en los aceites de coco, palmiste y palma, altamente utilizados por la industria de la alimentación humana, incrementan tanto la concentración total de colesterol en plasma como la de LDL, mientras que los de mayor longitud de cadena, como el ácido esteárico, serían más inertes desde este punto de vista. Por otra parte, la ingestión de AGMI, abundantes en los aceites de oliva y colza, pero también en la grasa animal, tendría un efecto positivo, reduciendo el nivel de LDL en plasma. El efecto hipocolesterolémico es mayor cuando se ingieren AGPI, pero en este caso se recomienda limitar su ingestión, por tratarse de nutrientes

potencialmente oxidables y por sus efectos antagónicos con el metabolismo de los AG n-3.

La composición de ácidos grasos depende de la especie, variedad y alimentación. Esta última es importante en los animales monogástricos, ya que en los rumiantes los m.o. descomponen los lípidos. Además influyen en la cantidad el sexo, siendo mayor en las hembras, macho castrado y macho entero, por este orden (López de Torre et al., 2001).

Factores como raza, peso, edad, sexo, condiciones nutricionales, ubicación anatómica y músculo afectan la deposición de grasa y su composición en la especie caprina (Kirton 1988; Van Niekerk y Casey, 1988; Colomer-Rocher et al., 1992; Banskalieva et al., 2000; Madruga et al., 2001).

Los caprinos depositan mayor cantidad de grasa interna y menor subcutánea e intramuscular que los ovinos (Kirton 1988; Van Niekerk y Casey, 1988; Colomer-Rocher et al., 1992).

Enser et al (1996) observan que, tanto en cerdos como en ovinos y bovinos, el contenido de ácidos grasos es mayor en el tejido adiposo (65 a 70 g/100g) que en el músculo (cerdos: 2,2 g/100g; en ovinos 4,9 g/100g y en bovinos 3,8 g/100g), pero la composición en ambos tejidos es similar. Aunque existen diferencias entre especies, estos autores encuentran en cerdos valores similares de ácido linoleico (18:2n-6) en ambos tejidos (14g/100g). Sin embargo, Teye et al. (2006, a y b) registran mayor proporción de este ácido en el tejido adiposo que en los músculos. Además los cerdos muestran mayores niveles de (18:2n-6) en ambos tejidos que bovinos y ovinos (tejido adiposo 1 a 1,3 g/100g y en músculo 2,4 a 2,7 g/100g).

El ácido linoleico deriva, en cerdos, enteramente de la dieta ya que pasa por el estómago sin cambios y es absorbido en el intestino como tal e incorporado a los tejidos. En rumiantes, este ácido graso es degradado en ácidos mono-insaturados y saturados en el rumen por la biohidrogenación de los microorganismos; solamente una pequeña proporción (10%) de la dieta del 18:2 n-6, se incorpora a los tejidos como tal. Tanto en bovinos como en ovinos el contenido de este ácido graso es mayor en los músculos que en el tejido adiposo.

El segundo ácido graso importante de los AGPI es el linolénico (18:3n-3), presente en muchos ingredientes de la dieta pero en menores cantidades que el 18:2n-6. En

cerdos la proporción es mayor en el tejido adiposo (1,4 g/100g) que en el músculo (0,95 g/100g). Pero en rumiantes constituye el mayor ácido graso de la dieta, ya que constituye más del 50% del total ácidos grasos en el pasto y sus productos. También en este caso, una gran proporción es biohidrogenada y convertida a saturada en el rumen. Doreau y Ferlay (1994) encuentran que una proporción variable de la dieta de 18:3n-3 es biohidrogenado (85–100%) y que es menor que lo que ocurre con 18:2n-6 (70–95%); de manera que ambos se encuentran en menores proporciones para ser incorporados a los tejidos como tales. En rumiantes estos se encuentran en mayor proporción en músculos (0,7 a 1,4 g/100g) que en el tejido adiposo (0,5 a 1g/100g).

Kouba et al. (2003) confirman estos resultados mostrando que los rumiantes poseen mayores proporciones de los dos AGPI más importantes en el músculo que en el tejido adiposo; y lo contrario ocurre en el cerdo.

En caprinos, al igual que en otras especies de ganado destinado para carne, el ácido graso que se encuentra en mayor proporción en los lípidos de los músculos es el oleico (C18:1), seguido del palmítico (C16:0), esteárico (18:0) y linoleico (18:2), (Banskalieva et al., 2000; Atti et al., 2006; Werdi Pratiwi et al., 2006; Santos et al., 2007). Los ácidos grasos saturados (AGS) incluyen principalmente al mirístico (14:0), palmítico (C16:0) y esteárico (C18:0). Los ácidos grasos monoinsaturados (AGMI) más frecuentes y abundantes son el palmitoleico (16:1) y oleico (C18:1), y los poli-insaturados (AGPI) están compuestos principalmente por linoleico (C18:2); linolénico (18:3) y araquidónico (20:4), (Banskalieva et al., 2000).

La concentración de AGS en cabras varía marcadamente entre investigaciones: 29 al 54%. La concentración promedio de AGS en cabras no es diferente de corderos o carne vacuna pero es algo mayor que en cerdos (35,4 al 38,3%). Los lípidos de los músculos de cabras poseen mayor proporción de AGPI (hasta el 19%) que los de corderos (hasta el 10,74%) o bovinos (hasta el 16%) pero menor que porcinos (hasta el 23%) (Sinclair y O'Dea, 1987; Park y Washington, 1993; Banskalieva et al., 2000; Web et al., 2005).

Banskalieva et al. (2000) constatan diferencias en la composición de ácidos grasos entre varios músculos en las diferentes especies. En caprinos, los valores más pequeños de AGPI se registran en el m. Longissimus thoracis (Matsuoka et al., 1997), mientras que el mayor contenido lo tiene el m. Bíceps femoris (Park y

Washington 1993). Sin embargo, existe una diferencia entre razas Alpina y Nubian en el nivel de AGPI en el m. Bíceps femoris (Park y Washington 1993) como también en el contenido de AGPI en el m. Longissimus dorsi en diferentes experimentos con cabras. Enser et al. (1998) encontraron que el m. Longissimus dorsi posee menor contenido de AGPI comparado con músculos del miembro posterior como el m. Gluteus medius.

El total del contenido de lípidos del músculo o la grasa intramuscular es la responsable del marmoreado de la carne, posee un rol importante en la determinación del grado de terneza y jugosidad de la carne aunque la intensidad de la correlación varía considerablemente entre estudios y especies (Wood et al., 2007).

Comparando los contenidos de grasa y colesterol con otras especies se observa que los caprinos poseen el menor contenido de grasa muscular mientras que el contenido de colesterol es semejante al de carnes de otras especies: Swize et al. (1992), considerando los m. Longissimus dorsi y Semimembranosus, encuentra que en bovinos la grasa en el primer músculo mencionado llega al 7,1% y en el segundo músculo al 6,5%; el contenido de colesterol alcanza 67,8 mg/100g en el m. Longissimus y 83,4 mg/100g en el m. Semimembranosus. En porcinos, y para los mismos músculos, el contenido en grasa intramuscular es del 7,5 y 7,9% para el m. Longissimus y m. Semimembranosus; el contenido de colesterol es de 70,2 y 74,2 mg/100g, respectivamente. Y en corderos el valor de grasa hallado en el primer músculo es de 8,4% y en el segundo de 7,4%; mientras que el colesterol alcanza 72,4 y 75,4 mg/100g, respectivamente.

Park et al. (1991) encuentran en caprinos niveles de grasa y colesterol en el m. Longissimus dorsi de 3,2% y de 60,3 mg/100g, respectivamente.

Garriz (1996) registran, en cabritos riojanos de 54 días con un peso de canal caliente de 3,2 kg, valores medios del 1 - 1,5% para la grasa intramuscular y 25 a 45 mg/100g para el contenido de colesterol. Semejantes resultados encontraron Rossanigo et al. (1996) en cabritos Criollos de San Luis de 54 días de edad y un peso de canal de 2,67 kg: el m. Longissimus dorsi posee un 1,1% de grasa intramuscular y de 40,8 a 49,1 mg/100 g de colesterol.

También en cabritos Criollos riojanos con 40 días de edad, y un peso de sacrificio de 6,38 kg, Dayenoff et al. (2002, b) señalan que el músculo Longissimus dorsi posee 0,80% de grasa intramuscular. El contenido porcentual de AGS es del 37,2%; de AGMI del 38% y de AGPI del 20%. El total de ácidos grasos insaturados es mayor al de los ácidos grasos saturados, siendo las proporciones del orden del 58,1 y 37,2%, para el m. Longissimus dorsi.

Las evaluaciones de carne de cabritos Criollos realizadas en el INTA (Garriz, 1996; Rossanigo et al., 1996; Dayenoff et al., 2002, b) destacan el bajo contenido de grasa intramuscular que poseen estos cabritos comparados con otras carnes (1-4% en pollo, 2-4% en cerdo, 2-3% en cordero, 1-7% en novillos). De manera que estos autores concluyen que la carne del cabrito criollo es un producto natural con bajo contenido graso y buena proporción de ácidos grasos insaturados, cuya inclusión en dietas dentro de un régimen variado de alimentación debería alentarse.

Moreyra et al. (1998), en cabritos Criollos del norte de Santa Fe, encuentran valores de grasa intramuscular entre el 3 al 6% y de colesterol entre 100 a 125 mg/100g en el m. Longissimus dorsi.

Madruga et al. (2001), en cabritos brasileros mestizos, encuentran a partir de varios músculos niveles de grasa intramuscular de 3,2% y de colesterol de 60,3 mg/100g, con valores que oscilaron entre 52 a 74 mg/100g. Además encuentran las siguientes proporciones de ácidos grasos: AGS varía entre 49,4 a 47%; AGI oscila entre 51,5 a 52,55%; AGPI varía entre el 5,28 al 5,68%. Los ácidos n-3 oscilan entre grupos de 4,49 a 5,57% y los n-6 desde trazas o 0,46 hasta 0,80%.

Todaro et al. (2002), en cabritos de raza Girgentana, observan que la proporción de AGS varía entre el 33 al 36% y la de AGI desde 35,8 a 37,6%.

Santos et al. (2007) observan que el músculo Longissimus dorsi lumborum muestra niveles de ácidos grasos totales menores (0,91%) que el m. Glúteo bíceps (1,24%). Además analizan diferentes genotipos, sexo y músculos y no observan diferencias significativas para estos factores con respecto al contenido de ácidos grasos insaturados que oscilan entre el 46 al 48%.

## II. 11.1. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA COMPOOSCIÓN DE LOS ÁCIDOS GRASOS

### II.11.1.1. RAZA

En ovinos y bovinos se observan diferencias significativas entre razas en la composición de ácidos grasos en músculos (Fisher et al., 2000; Raes et al., 2001; Warren et al., 2007); lo mismo ocurre entre razas de cerdos (Wood et al., 2004).

En caprinos también se observa este efecto entre razas. Así, Werdi Pratiwi et al. (2006, b) observan que el contenido de ácidos grasos del m. Longissimus en las razas Boer y y Australian Feral está constituida principalmente por los ácidos oleico (43,3–53,8%), palmítico (22,5–27,9%) y esteárico (10,7–18,1%). Similares resultados obtuvieron Mahgoub et al. (2002) en caprinos Jebel Akhdar, aunque los porcentajes de oleico y palmítico son superiores 1,3 veces que los informados por Park and Washington (1993) para cabritos Alpinos y Nubian.

Werdi Pratiwi et al. (2006) encuentran que, para el m. Longissimus, los cabritos Boer presentaban niveles superiores de AGI, AGMI y AGPI, comparados a los Australian Feral, considerados favorables ya que tienen un efecto neutral o afectan muy poco el nivel de colesterol (Rhee, 1992).

Banskalieva et al. (2000) sostienen que existen diferencias considerables entre razas en el contenido de AGS, AGMI y AGPI. El menor contenido de AGS (29,9%) y el mayor en AGMI (57,79%) se observó en cabritos de raza Saanen en el experimento de Nitsan et al. (1987) en músculos de la pierna. Contrario a estos datos están los resultados obtenidos por Potchoiba et al. (1990) en el m. Longissimus dorsi de cabritos de raza Alpina, con niveles de AGS del 53,80% y de AGMI del 33,65%. Datos de otras razas se ubican entre estos dos extremos, es el caso de cabritos Anglo Nubian, Alpinos, Saanen Japonés (Potchoiba et al., 1990; Park and Washington, 1993).

Los AGPI en el primer estudio llegan al 13,1% y en el segundo al 12,7%. La concentración de AGPI en músculos de la pierna en caprinos Florida (Johnson et al., 1995) fue la más baja.

Los lípidos del m. Longissimus dorsi en cabritos de raza Alpina (Park y Washington, 1993) se caracterizan por una alta cantidad de AGD. La diferencia en la composición de ácidos grasos en lípidos musculares entre individuos de una misma raza (Alpina) se ha observado en varios experimentos (Sauvant et al., 1979; Potchoiba et al., 1990; Park and Washington, 1993).

Beserra et al. (2004) realizan estudios en el noreste brasilero con cabras de raza nativa Moxotó y diferentes cruces (Moxotó x Alpina, Saanen y Anglo Nubian). Encuentran que el nivel de colesterol varía en los distintos genotipos faenados, con valores medios que oscilan entre 20,50 mg/100g y 28,50 mg/100g en cabritos de 4 a 6 meses de edad, mientras a los 8-10 meses de edad los niveles se sitúan entre 42,20 mg/100g y 71,40 mg/100g.

Werdi Pratiwi et al. (2006, b), en cabritos de raza Boer (B) y Australian Feral (F) faenados con 5, 30 y 60 kg de peso vivo, encuentran porcentajes de grasa intramuscular del 0,5% y del 0,1%, respectivamente, en los animales de menor edad, de 1,1% y 0,4% en el peso intermedio y de 1,2% y 0,8%, respectivamente, en los más pesados. En ambas razas, los valores de AGS varían entre el 40% al 45%, los de AGMI entre el 46% al 53% y los de AGPI entre el 7% al 10%.

Werdi Pratiwi et al. (2006, b) encuentran que el peso de faena afecta el perfil de ácidos grasos en el m. Longissimus thoracis en ambas razas analizadas, se incrementa el total de AGMI y de ácidos grasos insaturados, el linoleico y los AGPI y los AGS disminuyen y la relación AGPI/AGS se mantiene constante (0,2).

#### **II.11.1.2. SEXO**

De acuerdo a los estudios de Johnson et al. (1995, b) y Matsuoka et al. (1997), los cabritos machos presentan menor contenido de lípidos y mayor de AGPI comparado con hembras.

Rossanigo et al. (1996), en cabritos Criollos de San Luis con un peso de canal de 2,67 kg, señalan que el contenido de grasa intramuscular para el m. Longissimus dorsi es del 1,1% tanto en machos como en hembras y el contenido de colesterol para el mismo músculo es de 49,1mg/100 g para los machos y para las hembras de 40,8 mg/100g.

Todaro et al. (2004), en cabritos de raza Nebrodi de 47 días de edad y con un peso de canal de alrededor de los 5 kg, indican que el contenido de AGS, AGMI y AGPI no muestra diferencias significativas entre sexos. El contenido AGS en machos es de 33,71% y en hembras es de 32,67%. El porcentaje de AGMI es 28,74% en machos y 29,62% en hembras. El contenido de AGPI es en machos de 6,14% y en hembras de 5,92%. Tampoco muestran diferencias entre sexos el contenido de ácidos omega 6, omega 3, la relación n-6/n-3 y los CLA. Los n-6 suman en machos 5,19 y en hembras 4,91. Los n-3 alcanzan en machos 0,64 y en hembras 0,68. La relación n-6/n-3 es en machos 8,61 y en hembras 7,79, superior a la recomendada para consumo humano. Los CLA en machos presentan un valor de 0,31 y en hembras 0,34.

### **II.11.1.3. PESO AL SACRIFICIO**

Los individuos jóvenes y magros poseen altos niveles de AGPI pero al avanzar el proceso de engorde estos se reducen de manera más pronunciada en rumiantes que en no rumiantes. Los AGS se incrementan al aumentar el peso de faena. Las características sensoriales tienden a incrementarse con el proceso de engrasamiento. Existe una relación potencialmente inversa entre el valor nutricional y la calidad en rumiantes.

Werdi Pratiwi et al. (2006, b), en cabritos Boer y Australian Feral, observan que el aumento del peso de faena afecta la composición de los ácidos grasos del m. Longissimus. Los ácidos mirístico, esteárico y linoleico y el total de AGPI disminuyen, mientras que los ácidos palmítico, palmitoleico, oleico y el total de AGMI aumentan. La proporción de AGS tiende a disminuir, de manera similar a lo encontrado por Todaro et al. (2002); pero la relación AGPI/AGS se mantiene constante.

### **II.11.1.4. ALIMENTACIÓN**

Se pueden utilizar la dieta como un medio para manipular la composición de ácidos grasos incorporados al músculo, y mejorar el contenido de los ácidos grasos deseables para la salud humana; así como también aumentar la relación AGPI/AGS

y disminuir la relación AGPI n-6/n-3 (Enser et al., 1998; Banskalieva et al., 2000; Kouba et al., 2003; Teye et al., 2006, a; Wood et al., 2007).

En rumiantes, la alimentación pastoril lleva a producir carnes de mejor valor nutricional para la salud humana ya que las pasturas contienen cantidades superiores de AGPI y mayor proporción de ácidos n-3 y menor de n-6 que los cereales y también favorecen la producción de CLA a diferencia de la alimentación basada en granos o concentrados (Santini et al., 2002).

Sauvant et al. (1979) encuentran que una elevada cantidad de sustituto lácteo en la dieta antes y después del destete incrementa los niveles musculares de C18:0 y C18:1, respectivamente. Diferencias similares fueron observadas en los lípidos de los músculos de la pierna entre cabritos alimentados con sustitutos versus concentrados (Nitsan et al., 1987) y en el m. Longissimus dorsi en cabritos que recibían leche versus alimento iniciador (Potchoiba et al., 1990). De acuerdo a la clasificación de Rhee (1992), los resultados de estos estudios indican que dietas secas incrementan los niveles de AGD. Sin embargo, los experimentos de Sauvant et al. (1979) y de Potchoiba et al. (1990) muestran que la alimentación con dietas secas también incrementa la concentración de ácidos grasos saturados como el C16:0.

La composición de ácidos grasos de los tejidos de rumiantes es generalmente menos afectada por la composición de la dieta comparada con los no rumiantes. Sin embargo, numerosos estudios en rumiantes (Marmer et al., 1984; Eichborn et al., 1986; Larick y Turner 1989; Melton 1990; Solomon et al., 1991; Enser et al., 1998; Mandel et al., 1998) muestran que las diferentes condiciones nutricionales pueden cambiar la composición de los ácidos grasos de los lípidos musculares, el nivel de los AGPI y la relación n-3/n-6. Así, Enser et al. (1998) incrementaron el contenido de C20:4 en los músculos de bovinos al alimentarlos con dietas de concentrados. Estos mayores valores de C20:4 junto al incremento de la concentración de C18:2 aumentó el valor de la relación n-6/n-3. En estos experimentos con cabras mencionados anteriormente, el nivel de C18:2 se incrementó. Estos resultados en cabras muestran que, similar a otros rumiantes, las dietas pueden afectar la composición de los ácidos grasos de los lípidos musculares.

Johnson y McGowan (1998) encuentran que los cabritos faenados a los 8 meses de edad y 24 a 27 kg de promedio, criados bajo un sistema intensivo poseen mayor

porcentaje de AGS (54,9%) y AGPI (2,8%) que los provenientes de un sistema semi-intensivo (AGS: 53,4% y AGPI: 2,4%) mientras que los de semi-intensivo tienen mayor porcentaje de AGMI (44,3%) y mayor relación AGI/AGS (0,89) que los de crianza intensiva (AGMI: 42,3% y AGI/AGS: 0,84). Estos resultados concuerdan con lo informado en bovinos (Schroeder et al., 1980; Marmar et al., 1984) y ovinos (Miller et al., 1980).

El suministro de concentrados intensivamente en caprinos incrementa el contenido de los ácidos grasos C16:0; C14:1 y C18:2 mientras que disminuye el de C18:1. El colesterol de la pierna cocida muestra no estar afectado por el manejo y su valor medio en el sistema intensivo es de 83,30 mg/100g y en el semi-intensivo de 87,6 mg/100g. Tampoco presenta diferencias el compuesto de la canal donde para el primer grupo es de 109 mg/100g y para el segundo de 105,9 mg/100g.

Marinova et al. (2001) evalúan el efecto de la suplementación de aceite de girasol hasta un 2,5% de la dieta en cabritos Blancos de Bulgaria, con un peso vivo de 18 kg. Los individuos tratados muestran valores de grasa intramuscular algo mayores que el grupo control, pero las diferencias no son significativas en los músculos analizados. El contenido de grasa intramuscular en el m. Longissimus dorsi en el grupo control es de 1,62% y en el experimental es de 2,25%. En el m. Semimembranosus el grupo muestra un valor de 1,56% y el experimental de 1,93%. El m. Supraespinosus presenta en el grupo control un 2,01% y en el experimental 2,55%.

Atti et al. (2006) estudian el efecto de la dieta y la administración de cactus spineless sobre el contenido y composición en ácidos grasos del músculo. Los cabritos que recibieron cactus en su dieta presentaron mayor contenido de CLA, AGPI y AGPI / AGS con respecto al control.