



## Calidad de canal y carne de cordero: su medición y factores involucrados<sup>1</sup>

Ing. Agr. (PhD) G. Bianchi \*, Ing. Agr. G. Garibotto, Dr. (MSc) J. Franco, Ing. Agr. F. Ballesteros, Dr. O. Feed e  
Ing. Agr. O. Bentancur

Unidad de Calidad de Producto, Departamento de Producción Animal y Pasturas. Estación Experimental "Dr. Mario A. Cassinoni". Facultad de Agronomía. UDELAR. (\*): tano@fagro.edu.uy

<sup>1</sup> Para la elaboración de esta sección se consideró el trabajo de Bianchi (2007): IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD DE CARNE OVINA. Capítulo 7. In: G. Bianchi. 2007. Alternativas Tecnológicas para la Producción de Carne Ovina de Calidad en Sistemas Pastoriles. Editorial Hemisferio Sur (Montevideo, Uruguay). 278 p.

### Resumen

En este trabajo se señalan las características que definen la calidad de la canal de la carne y de la grasa de cordero, haciendo particular hincapié en la terneza, conforme constituye el principal atributo en determinar la reiteración de compra por parte del consumidor, destinatario final del producto. Se describen los métodos más utilizados para estudiar la terneza, asociados a mediciones instrumentales y sensoriales. Se discuten los factores intrínsecos y extrínsecos que la afectan y se presentan resultados nacionales, básicamente de la Estación Experimental "Dr. Mario A. Cassinoni" de la Facultad de Agronomía de la Universidad de la República Oriental del Uruguay, asociados al impacto que un conjunto de decisiones tomadas en el predio, inmediatamente *ante-mortem* o *post-mortem* tienen sobre la terneza de la carne ovina.

**Palabras clave:** carne ovina de calidad, terneza, alternativas de mejora.

### Introducción

El consumidor es el destinatario final y, a la vez, el eslabón más débil de la larga cadena cárnica. No obstante, es -o debería ser- la razón del producto, en tanto y en cuanto el destino principal de la carne es el consumo humano. En este sentido, resulta importante conocer cuáles son las características del producto que éste considera relevantes.

Sin dudas, al momento de la compra, la presentación en general, y el color en particular, son los atributos más importantes en decidir las preferencias del consumidor. Una vez hecha la elección, la textura de la carne (particularmente su terneza y jugosidad), es el atributo que determina la decisión de reiterar, o no, la elección del producto elegido. De modo que si bien existen otras características asociadas con la calidad de la carne (pH, capacidad de retención de agua, flavor: olor + sabor) y de la grasa, que preocupan al consumidor -sobre todo el contenido y el perfil de ácidos grasos por su asociación con los problemas de la salud (enfermedades cardiovasculares, etc.)-, es la terneza la característica más importante en definir la calidad del producto y sobre la cual ha estado trabajando primordialmente este Grupo Disciplinario.

El presente trabajo se organizó en 5 apartados. En el primero se señalan rápidamente las características más importantes de la canal, de la carne y de la grasa. En un segundo apartado se describen los métodos utilizados para evaluar esta importante característica. En un tercer aparta-

do, se señalan los factores al alcance del productor o técnico asesor (genotipo y formas de utilización, sexo, peso y edad al sacrificio, alimentación, uso de aditivos) y aquellos que trascienden las decisiones tomadas a nivel de establecimiento, que incluso ocurren antes del sacrificio (condiciones de transporte, ayuno e insensibilización previa) o post-sacrificio, y que -en general- involucran al frigorífico (estimulación eléctrica, método de colgado, condiciones de refrigeración, tiempo de maduración) o al distribuidor (tipo de corte - asociado al músculo involucrado). En un cuarto apartado se presentan algunos resultados preliminares de diferentes opciones evaluadas recientemente con el propósito de generar productos diferenciados a partir de carne de cordero, con el objetivo de agregar valor al producto. Por último, en un quinto apartado, se presentan los resultados obtenidos en los últimos 5 años en la Estación Experimental "Dr. Mario A. Cassinoni", en los que se estuvieron estudiando muchos de los factores posibles de incidir sobre la terneza de la carne ovina en forma aislada o combinada. Se realizan una serie de consideraciones finales.

### CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL, DE LA CARNE Y DE LA GRASA<sup>2</sup>

#### Calidad de canal

Dentro de las características vinculadas con la calidad de la canal, el peso resulta muy influenciado por las preferencias del mercado y repercute directamente en los demás componentes de la calidad de la canal. El rendimiento de canal resulta como criterio de calidad un indicador valioso, particularmente para aquellos países (como el Uruguay), donde el sistema de comercialización se basa en el pago del animal en segunda balanza (quilogramos de carne). La conformación o morfología de la canal, pretende medir la cantidad de carne vendible, especialmente la de los cortes más selectos, a través de mediciones objetivas (compacidad de la canal: peso de canal/largo de canal; compacidad de la pierna: anchura/largo; forma del músculo Longissimus dorsi: profundidad/anchura, etc.) y subjetivas (apreciación visual con la ayuda o no de patrones fotográficos). A esta característica se le concede una enorme importancia (comercial y económica), generalmente basada en apreciaciones subjetivas frente a las objetivas, sobretodo por la facilidad de instrumentar su medición en la línea de faena. La composición regional de una canal se basa en el despiece, que consiste en dividir la canal en trozos con el propósito de adecuar la preparación del corte al consumo humano. Los diferentes cortes de la canal se clasifican en diferentes categorías comerciales, variables de acuerdo al país, que responden a la aptitud culinaria, correspondiéndole las categorías superiores a los trozos que son válidos

para cocinados rápidos. La composición tisular de la canal es (o debería ser), la característica de calidad más importante, ya que determina posibles deficiencias o excesos en la cantidad de grasa, siendo ésta – a peso de canal constante – el principal tejido en determinar la variación del resto de los componentes (músculo y hueso).

El tejido adiposo está constituido por cuatro tipos de grasa: interna (pélvica y peri - renal), intermuscular, subcutánea e intramuscular, con diferentes ritmos proporcionales de deposición: más temprano la grasa intermuscular y más tarde la intramuscular, presentando las grasas interna y subcutánea ritmos intermedios. A pesar de la importancia de la grasa intramuscular desde el punto de vista sensorial, está demostrado que una mayor cantidad de grasa de cobertura protege a las fibras musculares del acortamiento por el frío y de las pérdidas durante la conservación.

#### **Calidad de Carne**

El pH de la carne es una de las principales características que determinan la calidad del producto y está influida por un sinnúmero de factores que pueden interactuar entre sí determinando la velocidad de descenso y pH final. Este rasgo es el factor principal en determinar las características organolépticas: color, olor y terneza de la carne, además de afectar la capacidad de retención de agua (jugosidad) de la carne.

Restaría señalar el flavor, que se corresponde al conjunto de impresiones olfativas y gustativas que se provocan en el momento del consumo, como consecuencia de la presencia de compuestos volátiles (olor) y solubles (gusto). Es un proceso que se inicia instantes antes de la introducción del bocado en la boca y que persiste durante la masticación y aún luego de la deglución, interactuando con las restantes características organolépticas –en particular la jugosidad y la textura- conformando la aceptación sensorial del consumidor (Sañudo, 1992).

#### **Calidad de Grasas**

El contenido lipídico y más aún el tipo de grasas: saturadas e insaturadas (mono y poli-insaturadas) y su relación, así como el contenido de colesterol constituyen las principales características a contemplar dentro de lo que calidad de grasas se refiere. En este sentido y de acuerdo a recomendaciones del Departamento Británico de Salud, es deseable una composición rica en ácidos grasos poli-insaturados (PUFA) y pobre en ácidos saturados (SFA), con una relación PUFA/SFA >0,4 y n-6/ n-3 < 4. A su vez, el consumo de colesterol diario, de acuerdo al Departamento de Salud Americano, debería ser inferior a 300 mg.

Un análisis detallado respecto a las metodologías para evaluar la calidad del producto en su más amplia acepción, puede encontrarse en el trabajo de Cañeque y Sañudo (2005), recientemente publicado.

---

### **MÉTODOS UTILIZADOS PARA MEDIR LA TERNEZA<sup>3</sup>**

---

La terneza está determinada por la estructura miofibrilar, el

tejido conjuntivo y las interacciones entre ambos. Respecto a los métodos de evaluación, en general se agrupan en dos grandes métodos: indirectos y directos y dentro de éstos últimos en instrumentales y sensoriales.

Las mediciones indirectas se basan en la longitud de los sarcómeros (en general existe una relación positiva entre la longitud de los sarcómeros y la terneza de la carne) y en el análisis cuanti y cualitativo del colágeno, conforme el colágeno intramuscular (endomisio y perimisio) es el principal responsable de la dureza de base de la carne.

Respecto a la valoración directa de la terneza de la carne, ésta se puede realizar mediante el análisis instrumental y/ o el análisis sensorial.

Los primeros se basan en la utilización de aparatos, siendo la cuchilla Warner- Bratzler, el más conocido y universalmente utilizado. Éste consiste en una lámina que posee un orificio triangular, de bordes romos, sobre la que se coloca la muestra de carne cocida, deslizándose dos cuchillos que cortan (cizallan) a velocidad constante y perpendicular a las fibras musculares; midiéndose la fuerza ejercida con un dinamómetro de resorte. Por otro lado existen métodos de compresión, que miden la resistencia de la carne a la compresión hasta un nivel de deformación determinado.

Las diferentes variables del método de compresión utilizadas para medir la textura de las muestras permiten diferenciar la contribución de cada componente muscular a la textura global. En este sentido, los esfuerzos de compresión bajos (20 % de la compresión total) muestran la resistencia ejercida por el componente miofibrilar, mientras que los esfuerzos de compresión altos (80 % y compresión total), muestran la fuerza del tejido conjuntivo (Lepetit y Culioli, 1994). A su vez, los métodos utilizados para registrar la textura evalúan diferentes parámetros. En un caso imitarían la compresión ejercida por molares y premolares (Célula de Compresión) y en otro imitarían el corte de los incisivos (Célula de Warner-Bratzler). A su vez, en el método de Compresión se trabaja con la muestra cruda, en tanto que en el método de Warner-Bratzler, se trabaja con la muestra cocida. Estas diferencias explican que la asociación entre ambos métodos diste de ser perfecta (Adelino, 2002; Panea, 2002).

El análisis sensorial del alimento resulta un componente imprescindible a la hora de evaluar un producto como la carne, cuyo destino es el consumo humano. Su importancia radica en que las características sensoriales son elementos claves en la preferencia y aceptabilidad de los productos alimenticios por parte de los consumidores, quienes también tienen en cuenta aspectos nutritivos, de inocuidad y de servicio.

En función de los objetivos planteados, y de acuerdo a la revisión realizada por Martínez- Cerezo (2005), existen – a su vez – diferentes tipos de pruebas en la evaluación sensorial: pruebas discriminantes o descriptivas; pruebas hedónicas o afectivas; estudios de consumidores y méto-

**Cuadro 1.** Análisis comparativo entre la evaluación sensorial e instrumental de la carne.

Medidas sensoriales	Medidas instrumentales
Muy sensibles	La sensibilidad depende del detector
No requieren grandes equipamientos	A veces requieren equipamientos muy caros
Pueden evaluar una amplia gama de atributos	Limitados a un reducido número de atributos
Necesitan gran cantidad de producto	Emplean una cantidad variable de muestra
Destructivas	Destructivas y no destructivas
Número elevado de jueces (alto costo)	Un operador suele ser suficiente
Poco estables en el tiempo	Más estables en el tiempo
Los alimentos deben ser inocuos	No es indispensable controlar la toxicidad
La carne debe estar cocinada	Se pueden realizar sobre carne cruda

Fuente: Adaptado de Sañudo (1992) y Martínez- Cerezo (2005)

do del producto ideal. Los resultados que se presentan en la tercera sección de este trabajo contemplan las pruebas descriptivas (de tipo analítico, empleando personas seleccionadas y entrenadas: "catadores") y de tipo hedónicas (miden el grado de satisfacción y aceptación subjetiva; análisis de consumidores).

En el Cuadro 1 se presenta una comparación entre los métodos instrumentales y sensoriales, señalando las ventajas e inconvenientes de unos y otros.

#### FACTORES QUE INCIDEN EN LA TERNEZA DE LA CARNE<sup>4</sup>

En gran medida la terneza de la carne, además de factores como el contenido de grasa subcutánea o intramuscular (particularmente en canales con limitada cantidad de grasa subcutánea) y su relación directa con la tasa de enfriamiento post - mortem y consecuente incremento de la actividad autolítica a nivel muscular y paralela disminución del acortamiento miofibrilar, está explicada por la cantidad y tipo de tejido conjuntivo presente en la carne. Este tejido está fundamentalmente constituido por 2 proteínas fibrilares: el colágeno y la elastina, siendo el primero el que mayor efecto ejerce sobre la dureza. La cantidad de colágeno así como la composición, número y tipo de las uniones entre las moléculas de colágeno influyen considerablemente en su grado de dureza.

En ovinos han sido señaladas diferencias atribuibles al componente genético, pero sobre todo asociadas a la presencia del gen callipyge (animales doble musculados), donde ha sido claramente documentada la incidencia de carne más dura. En general, atribuible a una alta actividad de la calpastatina en el músculo del animal con el gen callipyge asociado a la hipertrofia muscular, y alterando la tasa y extensión de la proteólisis post-mortem producida por el sistema calpain. Aunque también se han reportado diferencias en la carne de animales puros y cruza con razas camiceras, registrándose carne más blanda, particularmente cuando las razas utilizadas en el cruzamiento son de engrasamiento temprano (por ejemplo: Hampshire Down y sobre todo Southdown). A su vez y dentro de los factores

genéticos, también se han encontrado diferencias hacia el interior de las razas evaluadas (es decir entre padres), sugiriendo cierta variabilidad para esta importante características y posibilidades ciertas de mejora a través de la selección.

Respecto al efecto del sexo, los machos enteros y criptórquidos tienden a presentar carne más dura que la de sus similares hembras, particularmente una vez alcanzada la pubertad.

La edad ejerce también su influencia sobre la dureza de la carne, ya que conforme avanza la edad del animal se incrementa el número de uniones de las moléculas de tropocolágeno en las zonas donde se entrecruzan, haciéndose cada vez más estables, particularmente cuando se consideran rangos de edad muy amplios.

Existen también diferencias según el músculo considerado, debidas a diferencias en el contenido de colágeno entre músculos, que suelen ser de mayor magnitud que las diferencias entre individuos, siendo admitido que los cortes del cuarto trasero son más tiernos. El comportamiento diferencial de los músculos se atribuye a diferencias en la cantidad de tejido conectivo, aunque tampoco se descarta una reacción particular de cada uno de ellos conforme la maduración avanza.

La alimentación, asociada al sistema de explotación, puede también afectar la terneza, aunque con resultados variables. Se encontraron en la bibliografía experimentos que reportan significativas mejoras en la terneza instrumental y sensorial de vacunos alimentados con concentrados, atribuible ya sea a la mayor cantidad de grasa intramuscular, caída más rápida del pH (con la consecuente mayor proteólisis), mayor longitud de sarcómero y menor tasa de enfriamiento. Por el contrario, otros estudios o bien no reportan diferencias entre sistemas de alimentación a pasto o grano, o, cuando lo hacen, la terneza de la carne proveniente de los animales que consumían pasto era mayor conforme la maduración transcurría.

El uso de aditivos también puede tener efectos variados sobre la terneza. La adición de vitamina E ha sido señala-

da como positiva, aunque en algunos experimentos no se ha reportado mejora alguna. La suplementación oral con vitamina D3, con el objetivo de aumentar la disponibilidad de calcio en músculo y como consecuencia mejorar la actividad proteolítica de las enzimas calcio - dependientes (calpaina  $\mu$  y  $m$ ), ha sido otra técnica utilizada para mejorar la terneza, al menos en vacunos. El agregado de calcio, por su parte, mejora la terneza, sobre todo en la carne de cordero y de ovejas adultas sometida a cortos períodos de maduración.

A nivel de sacrificio y post-sacrificio la estimulación eléctrica, la instauración del rigor mortis, el pH, las condiciones del enfriamiento, la posición de suspensión de las canales y, fundamentalmente, el tiempo de maduración, tienen o pueden tener importantes efectos sobre la terneza de la carne ya sea en forma independiente o interaccionando entre ellos.

La temperatura durante la fase del rigor mortis puede afectar no sólo la terneza de la carne, sino también su tasa de ablandamiento durante la maduración.

Las condiciones de enfriamiento o refrigeración de las canales en el período de desarrollo del rigor mortis, son importantes sobre todo en corderos, debido a que por su bajo peso son más susceptibles al acortamiento por frío. Esta situación resulta de particular interés para los frigoríficos de Uruguay que suelen proceder a la refrigeración rápida de las canales inmediatamente después de su preparación. En este sentido, se señalan mejoras en la terneza instrumental y sensorial conforme se retrasa la entrada de las canales de cordero en las cámaras de refrigeración hasta 8 h después del sacrificio a una temperatura de 12-13 °C, sin efectos negativos sobre la calidad higiénica de la carne o las pérdidas de peso en las primeras 24 h.

El fenómeno de «acortamiento por frío» o cold shortening ha sido descrito como un rápido descenso de temperatura a menos de 10 °C, cuando el pH aun se encuentra en valores superiores a 6. La utilización de la técnica de estimulación eléctrica, actuaría previniendo este problema a través del uso de ATP antes del comienzo del rigor, acelerando la glicólisis anaerobia e incrementando la tasa de descenso de pH. La estimulación eléctrica actúa promoviendo la activación y liberación enzimática y provocando la ruptura de las fibras musculares. La activación de las calpainas en virtud del incremento en la tasa de glicólisis, puede reducir los tiempos de maduración necesarios para alcanzar niveles aceptables de terneza. De la misma forma, el método de colgado (diferente al convencional), puede afectar la textura de algunos músculos sobre todo los de la pierna. En este sentido, el proceso de someter al músculo en la etapa previa al rigor mortis a una tensión suficiente para prevenir el acortamiento de sus fibras musculares trae como consecuencia una mejora en la terneza. No obstante, la técnica de tenderstreich (colgado de la canal por el agujero obturador), no ha sido adoptada a nivel comercial por requerir mayor espacio durante el enfriado en las cámaras frigoríficas, originar una alta incidencia de

ruptura del ligamento sacro-ciático lateral, así como una alteración de la forma de los cortes. Aunque estos defectos podrían superarse utilizando nuevamente el colgado tradicional de la res entre las 10 y las 12 horas post-mortem -cuando ha culminado el rigor mortis-, se han desarrollado técnicas en el vacuno que persiguen el mismo objetivo, pero manteniendo el colgado tradicional de la res por el tendón de Aquiles. El método de tendercut - que es un ejemplo de ello - consiste en un corte del hueso y del tejido conectivo en la unión del dorso con la pierna y un corte de la columna vertebral entre la 12 y 13ª costilla y la des - inserción de los músculos dorsales a este nivel. Esta separación de tejidos permite que la mayoría de los músculos de la pierna soporten la totalidad del peso de la canal, restringiendo de esta manera el acortamiento relacionado al rigor mortis. Tanto el efecto del calcio, como el del método de colgado, es esperable que sean mayores en los tiempos de maduración más cortos ya que conforme avanza la maduración la carne tenderá a homogenizarse.

Después del sacrificio, el músculo sufre una serie de transformaciones bioquímicas conocidas globalmente bajo el término de maduración y que afectan a la estructura de las miofibrillas (ruptura de la estructura muscular a nivel de la línea Z) dando como resultado una mayor terneza de la carne. Se pueden producir también modificaciones en el estado químico de la mioglobina, alterando el color de la carne, aunque existen bastantes discrepancias sobre el efecto que la maduración pueda tener sobre la capacidad de retención de agua, que no sea debido a un leve aumento del pH que suele ocurrir en esta etapa. Asimismo, el tiempo de maduración es un componente fundamental en el desarrollo de los precursores del flavor, a partir de los compuestos de base (lípidos y proteínas). En algunos casos se han registrado aumentos notables en el índice de oxidación de lípidos de la carne más madurada.

Los resultados de una exhaustiva revisión al respecto (Bianchi, 2005), son bastante coincidentes con el hecho comprobado de ablandamiento de la carne conforme esta fase se prolonga, y atribuido a la acción del complejo de enzimas e inhibidores (calpaina - calpastatina) y en menor grado a las catepsinas. Sin embargo, es motivo de debate si el ablandamiento de la carne es atribuible únicamente a la desnaturalización en grado variable de las proteínas del sarcoplasma y de las miofibrillas o también puede estar involucrado el tejido conjuntivo.

Lo que sí resulta claro es que este proceso puede borrar diferencias en terneza de la carne debidas a cualquiera de los factores antes mencionados. No obstante, existen una serie de factores que pueden influir sobre la tasa de ablandamiento que ocurre en la carne, conforme avanza la maduración, a saber: temperatura (su incremento produce un aumento en la velocidad de ablandamiento debido a la mayor actividad enzimática de las proteasas involucradas en el proceso), pH (el menor ablandamiento ocurriría a pH intermedio, lo que parecería estar asociado a una menor actividad enzimática de las involucradas en la maduración de la carne), especie (asociado a diferencias en la actividad de calpaina y calpastatina; maduraciones a 1 °C reflejarían



que el vacuno y el conejo alcanzarían el 80% de ablandamiento en torno a los 10 días, la carne de cordero requeriría poco más de 7 días, en el porcino serían suficientes 4 días, mientras que en el pollo sólo 8 h; Martínez-Cerezo, 2005), tipo de músculo (asociado a la velocidad de contracción, tipo de metabolismo y velocidad de caída de pH), raza (sobre todo en vacunos, las rústicas requerirían mayor tiempo de maduración), sistema de producción – alimentación (reportándose las mayores tasas de ablandamiento en animales alimentados a pasto) tipo genético (asociado a la presencia o no del gen callipyge) y método de envasado (el envasado al vacío permitiría prolongar el tiempo de maduración, al menos hasta 3 semanas, sin comprometer la calidad higiénica del producto y partiendo de un tiempo de maduración en canal no superior a 48 h; Beltrán et al., 2001).

La cocción del alimento, que es la última etapa del proceso de transformación de la carne previo al consumo, ejerce también importantes modificaciones físico - químicas en las proteínas de la carne afectando su terneza. Dependiendo de la temperatura, tipo y duración de la cocción, se producirá un efecto benéfico (mayor terneza) o perjudicial (endurecimiento) sobre esta característica. Como concepto general puede decirse que el colágeno tenderá a gelatinizarse aumentando la terneza, en tanto que las proteínas miofibrilares tenderán a coagularse aumentando la dureza.

A su vez, existen diversos métodos que pueden, con resultados variables, ayudar a producir un ablandamiento artificial de la carne: mecánicos (planchas de acero inoxidable que penetran al músculo), presión, presión combinada con calor, procesos químicos de maduración y utilización de enzimas (Sañudo, 1992).

Para un mayor tratamiento de esta importante característica, se recomienda la revisión de Koohmaraie et al. (2003), en la que se discuten las bases biológicas de la variación en terneza y se presenta el potencial actual de aprovechamiento de los resultados de la investigación para manejar tal variación, así como para mejorar la satisfacción del consumidor.

## TECNOLOGÍAS EVALUADAS EN URUGUAY Y SU EFECTO SOBRE LA TERNEZA DE LA CARNE OVINA: Resultados de la EEMAC

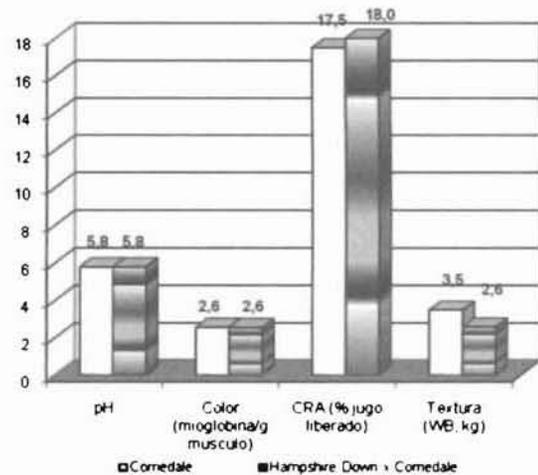
### Características intrínsecas o productivas

#### Efecto del biotipo

En la Figura 1 se presenta el efecto del biotipo del cordero sobre la calidad instrumental de la carne.

Figura 1. Efecto del biotipo sobre la calidad instrumental de la carne de corderos puros y cruce.

En términos generales, los valores medios encontrados para las características de calidad de la carne, que se presentan en la Figura 1, resultan razonables para el tipo de cor-



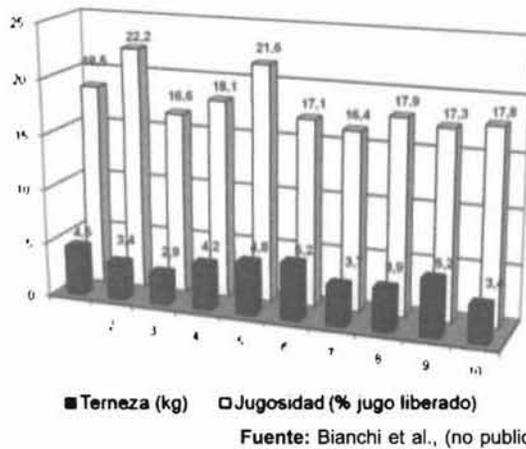
Fuente: Bianchi (2005).

dero sacrificado y son comparables a otros registrados en el Uruguay con corderos Corriedale (Montossi et al., 2003). No obstante y para el pH en particular, y aunque los valores medios registrados están en el límite de lo deseable, el 48 % de las canales presentaron pH superiores a 5,8 e inferiores a 6,0, independientemente del tipo genético.

Aunque es sabido que la susceptibilidad al estrés en la especie es considerablemente menor que en porcinos o bovinos, las altas lecturas de pH han sido un resultado frecuente en nuestros registros y por otra parte coincidente con la información de la 1ª auditoria de calidad de la cadena de carne ovina realizada en Uruguay (INIA, INAC, CSU, 2003). En dicho trabajo se señala que el 64% de las canales provenientes de la categoría corderos pesados presentaron pH superiores a 5,8. Si bien gran parte de la carne ovina uruguaya es exportada en forma congelada, con lo cual altos valores de pH no han sido un problema relevante para los operadores del mercado, este tema debería ser atendido con la misma importancia que en el vacuno, sobre todo por el impacto que tendría para nuestro país las exportaciones de cortes refrigerados, como medida de agregar valor al producto, tal cual señala Montossi et al., (2003). Respecto a la textura, el hecho de que la carne de animales cruce presente valores inferiores, podría estar explicado por el contenido diferencial de grasa entre la carne de unos y otros corderos, determinando menor susceptibilidad al golpe de frío que ocurre durante el rigor mortis y quizás a un mayor contenido de grasa intramuscular en la carne de los corderos cruce.

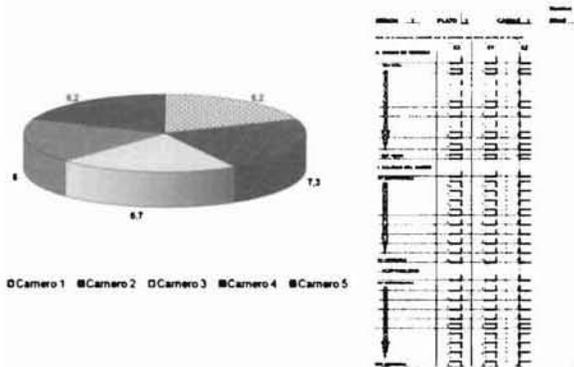
#### Efecto padre

En la Figura 2 se presenta el efecto del carnero utilizado sobre la terneza y jugosidad de la carne de cerca de 300 corderos provenientes de 10 padres de la raza Poll Dorset de origen australiano y neocelandés.



**Figura 2.** Calidad de la carne de corderos hijos de 10 carneros Poll Dorset.

Mientras que en la Figura 3 se presentan los resultados de un estudio de consumidores conducido en el Laboratorio de Calidad de Canal y Carne de la EEMAC, trabajando con carne proveniente de corderos hijos de 5 carneros Poll Dorset de diferente origen.

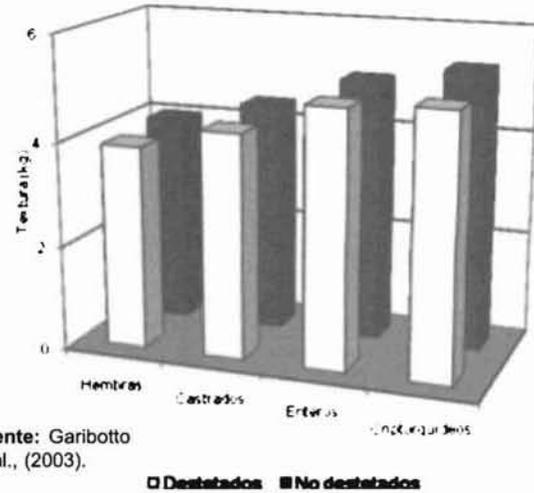


**Figura 3.** Calidad sensorial de la carne (M. Longissimus dorsi) de corderos provenientes de 5 carneros.

Los resultados de ambas figuras, son claros respecto a la variabilidad que puede registrarse aunque se estén considerando iguales razas y están de acuerdo con hallazgos previos de este Grupo Técnico en el sentido de la importancia del efecto padre en las evaluaciones raciales.

**Efecto del sexo y del largo de lactancia**

En la Figura 4 se presenta el efecto del sexo y del largo de lactancia sobre la textura instrumental de la carne.



**Fuente:** Garibotto et al., (2003).

**Figura 4.** Efecto del sexo y del largo de lactancia (83 vs 163 días) sobre la textura instrumental (WB, kg) de carne de cordero.

Independientemente del largo de lactancia, la carne de corderas hembras resultó más tierna que las de sus contemporáneos machos enteros o criptóquidos, presentando la carne de corderos castrados convencionalmente valores intermedios.

**Efecto del sexo, biotipo y peso y/o edad al sacrificio**

En el Cuadro 2 se presenta el efecto combinado del sexo, biotipo utilizado y edad al sacrificio, sobre la textura instrumental; mientras que en la Figura 5, los resultados del panel de consumidores.

**Cuadro 2.** Efecto del sexo, biotipo, peso y edad al sacrificio sobre la textura instrumental.

	Textura instrumental (kg)
<b>SEXO</b>	
Hembra	4,2
Criptóquido	4,4
Castrado	4,5
<b>BIOTIPO</b>	
Corriedale puro	4,9
Hampshire Down x	4,4
Corriedale	
Southdown x Corriedale	3,8
<b>PESO AL SACRIFICIO</b>	
Liviano	4,7
Pesado	4,1

**Fuente:** Bianchi et al., (2006)

El sexo y el biotipo del cordero afectaron la ternura de la carne, resultando más tierna la carne de corderas hembras o machos castrados vs corderos criptóquidos, particularmente si eran cruza. El peso al sacrificio afectó todas las características organolépticas, recibiendo la carne de

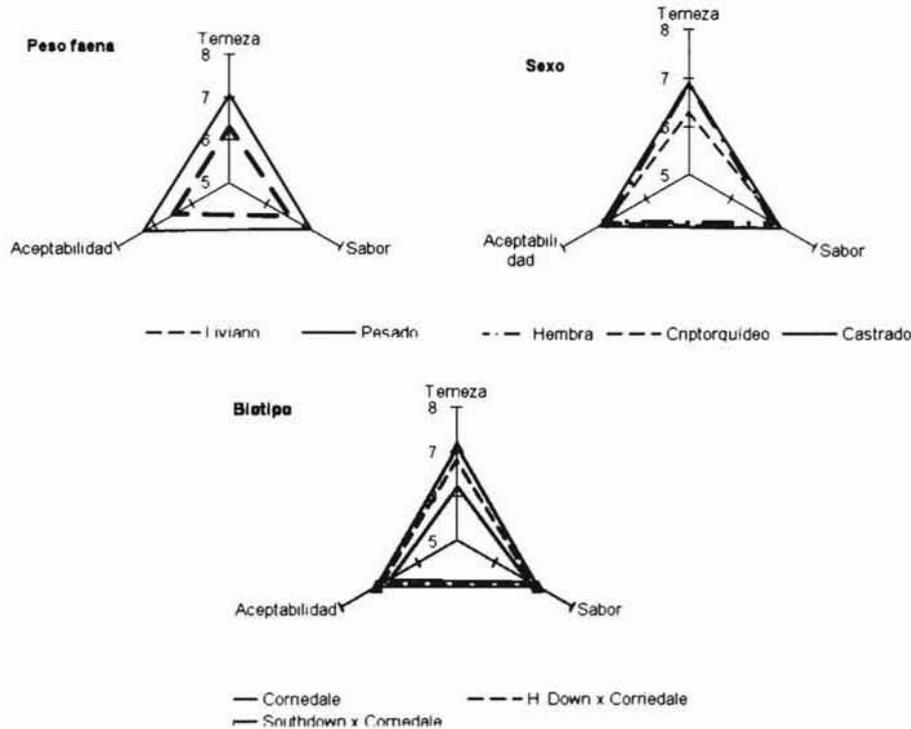


Figura 5. Efecto del sexo, biotipo y peso al sacrificio sobre algunos parámetros sensoriales de la carne.

deros pesados mejor notación por los consumidores. Mayor engrasamiento de estos corderos asociado a una ora en la jugosidad y a una menor susceptibilidad al tratamiento por frío de estas canales, probablemente explique la mejor apreciación global que los consumidores le otorgaron a la carne de los corderos pesados.

**efecto de la alimentación**

Las Figuras 6 y 7 se presenta el efecto de la dieta sobre la relación de grasa de corderos pesados Cornedale alimentados en base a pasturas y/o concentrado.

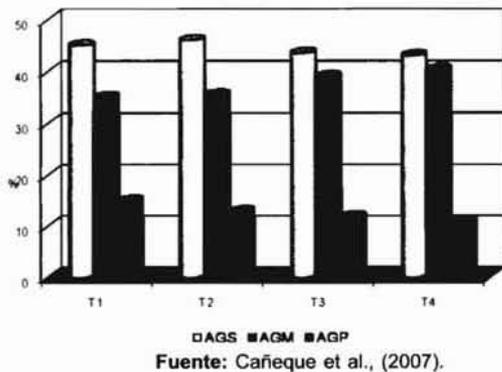


Figura 6. Efecto de la dieta (T1: pasto; T2: pasto + concentrado al 0,6% PV; T3: pasto + concentrado al 1,2% PV; T4: concentrado + heno) sobre el perfil de ácidos grasos.

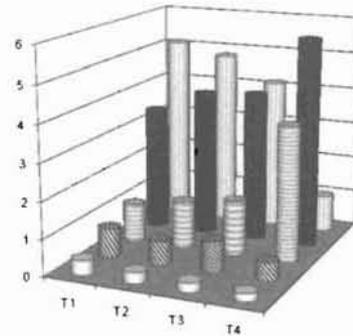


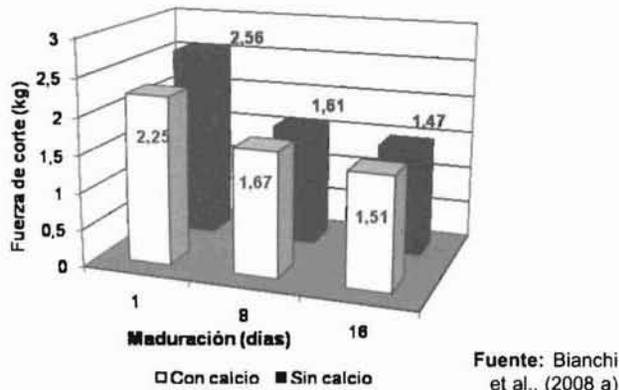
Figura 7. Efecto de la dieta (T1: pasto; T2: pasto + concentrado al 0,6% PV; T3: pasto + concentrado al 1,2% PV y T4: concentrado + heno) sobre la relación de ácidos grasos, CLA y el contenido de grasa y vitamina E.

La proporción de ácidos grasos saturados, mostró ligeros cambios entre tratamientos (particularmente atribuidos al menor contenido de ácido graso esteárico que presentó la carne de corderos alimentados en base a concentrado); mientras que la proporción de ácidos grasos mono (ácido oleico) y poli-insaturados (sobre todo el ácido linolénico y sus derivados como los ácidos grasos EPA y DHA) aumentó y disminuyó (respectivamente) conforme la proporción de concentrado en la dieta fue mayor (Figura 6). El mayor contenido en ácido linolénico y sus derivados estaría asociado a un mayor contenido de forraje, en virtud de que el pasto es rico en éstos compuestos. Estos resultados determinaron relaciones de AGP/AGS y AGn - 6/AGn - 3 más favorables en lo que a enfermedades cardiovasculares se refiere y en definitiva la obtención de

carne "más saludable" por parte de los corderos provenientes de pastoreo o con cantidades restringidas de concentrado en su dieta (Figura 7). El contenido de ácido linoleico conjugado (CLA), fue mayor en la carne de corderos alimentados sólo a pasto, a pesar de que las diferencias entre los tratamientos extremos se atenuaron en virtud de la capacidad que tienen los rumiantes de producirlo. El contenido de vitamina E presente en la grasa intra muscular de los corderos alimentados en base a concentrado, no superó los 2 mg/kg, valor que se considera crítico para comenzar a contra restar los efectos oxidativos en la carne de corderos a pasto por poseer éstos valores elevados en ácidos grasos poli-insaturados. De todas formas, la aceptabilidad del producto también hay que considerarla, y en ese sentido pueden registrarse diferencias importantes ya sea a favor de animales criados en extensivo a pasto (Fisher et al., 2000) o en intensivo en base a concentrado (Alfonso, 2000), dependiendo del origen del panel o de los consumidores involucrados en la evaluación sensorial (Sañudo et al., 1998 a; Oshida et al., 2002).

**Uso de aditivos**

En la figura 8 se presenta el efecto del agregado del gel de calcio a corderos, 12-15 h previo a su sacrificio, sobre la textura del músculo *Longissimus dorsi* a lo largo de la maduración



**Figura 8.** Efecto del agregado de calcio y la maduración sobre la textura instrumental de la carne de cordero.

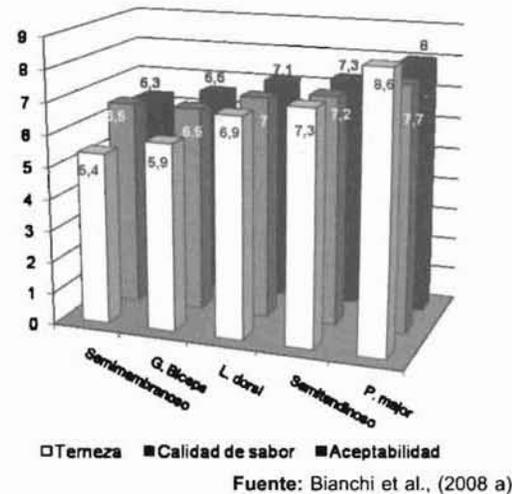
El efecto homogeneizador de la maduración resultó calcio dependiente en la primera semana de maduración, pero no en la segunda. Se encontró que la verdadera diferencia (poblacional) entre 1 y 8 días para la carne de los animales con calcio (que en la Figura 8 se expresa como la disminución en textura entre 1 y 8 días) estuvo entre 0,387 y 0,7603 con 90% de confianza. Mientras que en la carne proveniente de los animales testigo, la verdadera diferencia estuvo entre 0,7636 y 1,12. Como los intervalos de confianza no se superponen, se puede afirmar con una probabilidad de error del 10%, que la disminución en la fuerza de corte tras 7 días de maduración y por ende la mejora en la ternura fue significativamente superior para las muestras testigo frente a las con calcio: 0,99 vs 0,580 kg, respectivamente;  $p=0,10$ . Por el contrario, la disminución en la fuerza de corte operada del día 8 al día 16, fue la misma para ambos tratamientos, conforme los intervalos de confianza para ambos tratamientos se superponen, y además

el valor 0 está como valor muy probable.

Estos resultados sugieren que la maduración por sí sola – aun en animales jóvenes y con valores de textura iniciales de por sí bajos - mejora la ternura del producto, siendo suficiente - a estos efectos - períodos de 8 días. Desde otro punto de vista y atendiendo a los elevados costos que implica industrialmente madurar carne en cámaras por períodos superiores a los convencionales (24 - 48 h), la utilización de técnicas como el agregado de calcio previo al sacrificio, aparecería como una opción más redituable, conforme el potencial de ablandamiento (textura inicial - textura final/textura inicial x 100) en los primeros 8 días de maduración es significativamente superior en los animales sin tratar frente a los tratados (37 vs 25%,  $p=0,10$ ; respectivamente).

**Efecto del tipo de músculo**

En la Figura 9 se presenta el efecto del tipo de músculo sobre la calidad sensorial de la carne de cordero.



**Figura 9.** Calidad sensorial de 5 músculos ovinos.

El tipo de músculo afectó las 3 características valoradas por los consumidores. La carne del músculo Psoas resultó la más tierna (8,6), la de mejor sabor (7,7) y la más aceptable (8). En oposición la carne de los músculos Semimembranosus y Glúteo bíceps fue la más dura (5,4 y 5,9 respectivamente), la de peor sabor (6,4 y 6,5, respectivamente) y la menos aceptable (6,3 y 6,6, respectivamente). Los músculos Longissimus dorsi y Semitendinosus mostraron registros intermedios.

Estos resultados ponen de manifiesto las diferencias en la calidad organoléptica que puede existir en músculos (cortes) de una misma canal y los errores en los que se puede incurrir cuando se realizan juicios generales basados en un número limitado de músculos, generalmente el Longissimus dorsi, por su tamaño y sobre todo por su valor comercial.

**Factores en torno al sacrificio, sacrificio propiamente y post-sacrificio**

**Efecto del método de colgado de la canal**



La suplementación con vitamina D3, el suministro de calcio (Ca), la alteración del colgado de la canal, la estimulación eléctrica y la maduración constituyen tecnologías que, aisladas o en forma conjunta, permiten mejorar la terneza de la carne, diluyendo el efecto de otros factores incidentes: genotipo, categoría, edad y/o peso de sacrificio.

Tanto el efecto del calcio, como el del método de colgado, es esperable que sean mayores en los tiempos de maduración más cortos ya que conforme avanza la maduración la carne tenderá a homogenizarse, particularmente en ovejas adultas, que es el producto con el cual se planteó el experimento, sobre el que se presentan algunos resultados en la Figura 10.

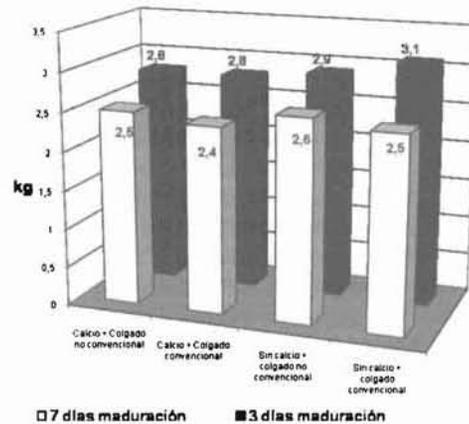
Los sacrificios se realizaron sobre una tropa homogénea de ovejas cruce Merino Australiano (estado corporal:  $2,80 \pm 0,32$ ; en la escala de palpación subjetiva de 6 puntos). Una vez en planta, y al azar, a la mitad de los animales se les suministró oralmente  $200 \text{ cm}^3$  de gel de calcio (propionato de calcio, LEVAC®, Laboratorio Biotay) y tras 15 h de espera con acceso al agua se procedió al sacrificio. Con el objetivo de estirar los músculos de la grupa y el muslo previo al rigor mortis, se procedió en cada media canal a separar el miembro pelviano de la cadera. Luego, muestras de la pierna cortadas en forma transversal a su eje mayor ("chuletas") se envasaron en nylon permeable al oxígeno y fueron mantenidas en periodos de maduración en cámara de refrigeración a  $4^\circ\text{C}$  durante 3 y 7 días, y luego congeladas a  $-18^\circ\text{C}$ , hasta su posterior análisis de textura.

os resultados sugieren que la utilización de técnicas alternativas sencillas de implementar – y sobre todo menos costosas – aparecerían como una opción igualmente eficaz que la maduración del producto por 7 días.

**Efecto de las condiciones de refrigeración**

En el Cuadro 3 se presenta el efecto del tiempo de refrigeración sobre la textura instrumental y la calidad sensorial de la carne de cordero.

Estos resultados sugieren que retrasar el ingreso de las canales de cordero en las cámaras de refrigeración (hasta 8 horas post - sacrificio), permite obtener carne de mayor calidad organoléptica. A su vez, resultados del mismo ex-



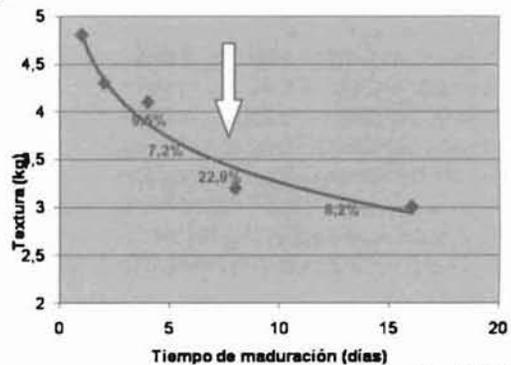
Fuente: Bianchi et al., (2008 a)

**Figura 10.** Efecto de las diferentes alternativas tecnológicas sobre la textura de la carne de oveja a lo largo de la maduración.

perimento, muestran que ello es posible, sin afectar mayormente las pérdidas de peso de la canal en las primeras 24 h o comprometer su calidad higiénica o instrumental.

**Efecto del tiempo de maduración**

En la Figura 11 se muestra el efecto del tiempo de maduración sobre la textura de la carne de corderos Corriedale y Hampshire Down x Corriedale en forma simultánea, conforme la interacción raza por tiempo de maduración no resultó significativa.



Fuente: Bianchi (2005)

**Figura 11.** Evolución de la textura de la carne de corderos pesados puros y cruce a lo largo de la maduración.

**Cuadro 3.** Efecto del tiempo de refrigeración ( $13 \pm 0,7^\circ\text{C}$ ) sobre la textura instrumental y calidad sensorial de la carne de corderos enfriada a  $2,7^\circ\text{C}$ .

	TIEMPO DE REFRIGERACIÓN (h)				
	0	2	4	6	8
Textura (kg)	6,8	6,3	6,1	6,0	5,6
<b>Calidad sensorial</b>					
Terneza	5,7	6,2	5,4	6,5	5,8
Calidad de sabor	6,7	7,1	6,5	7,0	6,7
Aceptabilidad	6,6	6,8	6,2	7,0	6,8

Fuente: Bianchi et al., (2005).

**Cuadro 4.** Efecto del tipo genético a lo largo de la maduración sobre características sensoriales (panel de catadores).

	Tipo genético		Maduración (días)				
	C. puro	HD x C	1	2	4	8	16
<b>INTENSIDAD DEL OLOR</b>							
A cordero	5,9	4,9	4,9	4,9	5,0	5,1	5,1
Extraño	3,1	3,1	2,8	3,0	3,1	3,2	3,4
<b>TEXTURA</b>							
Terneza	5,7	6,0	4,5	5,4	5,9	6,5	6,9
Jugosidad	4,7	5,0	4,3	4,7	5,1	5,1	5,0
<b>FLAVOR</b>							
A cordero	6,0	6,0	5,8	6,0	6,0	6,1	6,1
A hígado	3,3	3,4	2,9	3,2	3,2	3,7	3,7
Extraños	3,6	3,7	3,6	3,6	3,6	3,9	4,0
<b>APRECIACIÓN GLOBAL</b>							
	4,1	4,1	3,9	4,2	4,3	4,0	3,9

Fuente: Bianchi (2005).

La tasa de ablandamiento relativo entre 1 y 2, 2 y 4, 4 y 8 y 8 y 16 días de maduración fue de: 9,5, 7,2, 22,9 y 8,2% respectivamente; tendencia esta que resultó independiente del genotipo evaluado.

En el Cuadro 4 se presenta un resumen de los resultados obtenidos tras la ejecución de las catas.

Con respecto al efecto del tiempo de maduración, los resultados del Cuadro 4 son coincidentes con los análisis instrumentales de textura realizados sobre la carne de estos mismos animales (Figura 11), registrándose mejoras en la nota asignada por los catadores conforme transcurre la maduración desde 1 hasta 8 días, sin cambios significativos entre el día 8 y 16. Con el atributo jugosidad se observó la misma tendencia. Sin embargo, la intensidad de olores extraños comienza a hacerse más evidente a partir de los 8 días de maduración, determinando notaciones inferiores en la calidad del flavor y en la apreciación global de la muestra. Estos resultados confirman la importancia de complementar el análisis instrumental de calidad de carne con estudios de catadores y consumidores.

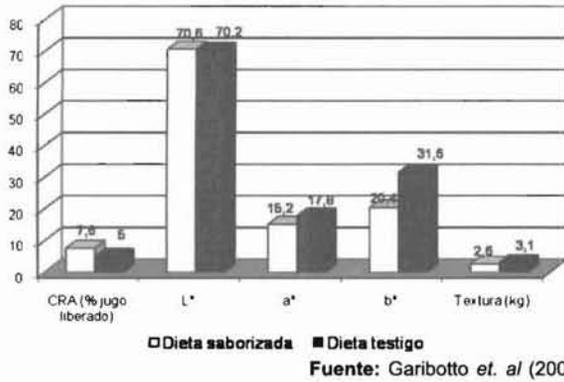
#### ELABORACIÓN DE ALGUNOS PRODUCTOS DIFERENCIADOS A PARTIR DE CARNE DE CORDERO

El acceso del país a nuevos mercados de alto poder adquisitivo puede enfrentar el desafío de satisfacer nuevas demandas con el desarrollo de productos distintos. En efecto, la influencia de aspectos culturales y de hábitos de consumo en algunos de estos mercados determina una menor predilección por la carne de animales criados a pasto, lo que requiere la búsqueda de alternativas tecnológicas que permitan superar esa limitante.

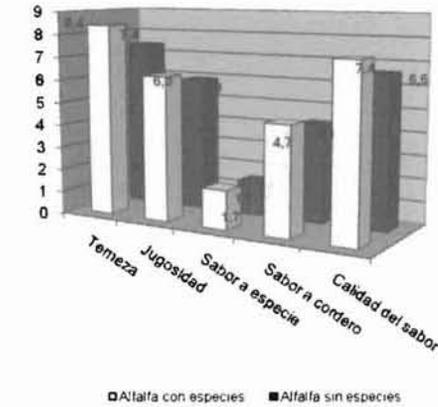
La apertura de nuevos mercados para la carne ovina requiere de nuevas estrategias que permitan la generación de productos con mayor valor agregado que satisfagan los requerimientos de los consumidores. La modificación del flavor de la carne y sus atributos nutricionales a través de la dieta consumida por los animales surge como una alternativa destacada.

En este sentido, a instancias del sector privado, el Grupo Técnico de Ovinos y Lanar de la EEMAC de la Facultad de Agronomía, inició una serie de experimentos exploratorios con corderos a los que se les suministró una dieta (sólida y líquida) con ingredientes que buscaban modificar los atributos sensoriales de la carne. El alimento consistió en pellet de alfalfa común (88,6 % MS, 33% FDA, 47% FDN y 18,5% PC) y pellet de alfalfa saborizado (con pulpa de citrus, tomillo, y otras especies). La alimentación fue ad libitum (4% del peso vivo) y se extendió durante 26 días. Los corderos accedieron siempre a agua limpia y fría estimándose en 6 litros el consumo diario por animal. El lote de animales al que se le ofreció el pellet de alfalfa saborizado, recibió a su vez, como dieta líquida vino blanco en el agua de bebida, estimándose un consumo diario de vino de 500-600 cm<sup>3</sup>/cordero.

En las Figuras 12 y 13 se presenta un resumen de los resultados más importantes obtenidos en el trabajo exploratorio realizado en las instalaciones de la EEMAC. En términos generales, la dieta no afectó las características productivas y de canal, registrándose, a nivel de tendencia, coloraciones en la coordenada b\* (que mide el grado de amarillo) del músculo, y sobre todo de la grasa, más favorables para los corderos que recibieron en su dieta el pellet saborizado y el vino en el agua de bebida. El resto de las características instrumentales de la carne mostraron



**Figura 12.** Efecto del suministro de pellet de alfalfa saborizado (citrus+tomillo y otras especies) + vino blanco (600 cm/animal) durante 20 días sobre la calidad instrumental de la carne de cordero cruzado.



REGION	PLATO	CABRILA	Numero	EDAD
que se a consumir coincide con la primera que tiene escrito en el papel				
<b>A. GRADO DE TERMEZA</b>				
MUY DURA				
DURA				
MEDIANA				
Blanda				
MUY Blanda				
<b>B. CALIDAD DEL SABOR</b>				
MUY POCO BUENO				
Poco BUENO				
MEDIANO				
BUENO				
MUY BUENO				
<b>C. ACEPTABILIDAD</b>				
MUY INACEPTABLE				
Inaceptable				
MEDIANA				
Aceptable				
MUY Aceptable				

Fuente: Garibotto et. al (2007)

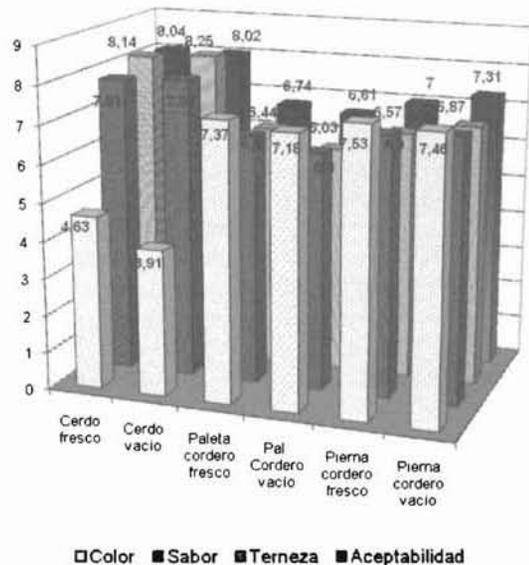
**Figura 13.** Efecto del suministro de pellet de alfalfa saborizado (citrus+tomillo y otras especies) + vino blanco (600 cm/animal) durante 20 días sobre la calidad sensorial de la carne de cordero cruzado.

valores que se consideran aceptables, destacándose los registros obtenidos para la variable textura, reflejando la excelente terneza del producto evaluado, sobre todo si se considera que el período de maduración de la carne fue mínimo (24 h).

Los resultados del análisis sensorial resultaron satisfactorios, en particular para los corderos que habían recibido la dieta saborizada, sobre todo para los atributos de terneza y calidad de sabor, que es donde se registraron diferencias desde el punto de vista estadístico.

La información de un año, con un número limitado de animales y el carácter exploratorio de la prueba realizada, se consideran alentadores y abrigan la firme esperanza de continuar trabajando en esta línea de forma tal de generar un producto diferencial de alta calidad. Este "nuevo producto", permitiría el desarrollo de una marca de calidad que agregue valor a la carne de cordero (enfriada y proveniente de animales muy jóvenes, con excelente conformación y terminación) y que constituya una alternativa más a las ya tradicionales existentes en el país.

En forma conjunta con personal del LATU, el Grupo Disciplinario Calidad de Producto de la Facultad de Agronomía de la UDELAR con asiento en la ciudad de Paysandú (Estación Experimental "Dr. Mario A. Cassinoni"), desarrolló otra experiencia piloto con piezas de carne de cordero, con el propósito de agregar valor a algunos cortes (pierna y sobre todo paleta), diversificar la oferta y evaluar el grado de competitividad frente a otros productos de consumo más rutinario como el jamón de cerdo. En la Figura 14 se presentan los resultados obtenidos tras las valoraciones sensoriales realizadas por el panel de consumidores de Paysandú, a tres productos: pierna de cerdo, pierna de cordero y paleta de cordero, ofrecidos bajo dos modalidades: en fresco y al vacío.



Fuente: Bianchi et. al (2008c)

**Figura 14.** Jamón (especie animal y procesamiento) sobre algunos atributos sensoriales.



El rendimiento en carne tanto de las paletas, como de las piernas fue bajo y resultó independiente del corte ( $p > 0,10$ ):  $33,1 \pm 1,2\%$  y  $36,9 \pm 1,6\%$ , respectivamente. Estos resultados, sugieren la necesidad de explorar otros productos o sub-productos del cordero (como por ejemplo el trimming o "carne chica") de menor valor comercial y que justifiquen la elaboración de un producto de mayor valor agregado, pero posible de vender a precios razonablemente competitivos.

El rendimiento post-cocción de los jamones de cordero elaborados fue del 90 %. Los resultados que se presentan en la Figura 14, indican claramente que los consumidores sólo lograron discernir entre especies, valorando el jamón de cerdo como más claro, más sabroso, más tierno y en definitiva más aceptado que el jamón de cordero, independientemente de si éstos estaban frescos o envasados al vacío y también independientemente de si se trataba de jamón de cordero elaborado en base a paleta o pierna. De todas formas las valoraciones alcanzadas por los productos derivados de cordero son por demás alentadoras, sobre todo si se considera que se trata de un producto con el cual el consumidor no estaba familiarizado. Por otra parte, es conveniente tener presente que los consumidores degustaron el producto en trozos y no en fetas, en cuyo caso, quizás las valoraciones podrían haber resultado más similares. Además, también es posible mejorar la técnica de preparación del producto, conforme no se recurrió a la tiernización como hubiera sido posible; o a otras tecnológicas utilizadas por ejemplo en Brasil consistentes en el uso de saborizantes, humo líquido, u otras alternativas que pueden afectar positivamente las valoraciones en la notación de sabor, o incluso también puede recurrirse a una mayor inyección a la utilizada en el presente trabajo (que fue del 25%), que si bien pueden disminuir la calidad del producto, abaratan los costos. No obstante, los rendimientos en carne son tan bajos, que el precio al cual se tendría que vender al público el jamón elaborado, para cubrir los costos de elaboración y dejar algún margen de ganancia, seguramente no lo harían viable comercialmente, sobre todo si se considera la pierna de cordero como alternativa.

### Consideraciones Finales

Los resultados que se presentan en este trabajo, producto la mayoría de ellos, del trabajo académico realizado por el Grupo Disciplinario Calidad de Producto de la EEMAC de la Facultad de Agronomía, sugieren que la ciencia puede y debe estar cerca del sector productivo e industrial (en este caso particular), aportando soluciones prácticas al complejo.

La definición sobre qué se entiende por "calidad de carne" implica alcanzar un consenso entre los diversos agentes intervinientes. Resultando claro, tal cual señalan Sañudo et al., (2008 b), que para "trazar" un producto, no alcanza con caracterizar el sistema de producción, siendo necesario - al menos - considerar el sistema de obtención del producto.

¿Por qué?, Porque la caracterización del sistema de producción, sólo contempla los factores que inciden "porteras

hacia adentro": raza, sexo, largo de lactancia y alimentación; y éstos inciden mayoritariamente sobre las características productivas (velocidad de crecimiento, grado de terminación) y de canal (peso, conformación, engrasamiento). Mientras que los eventos que ocurren en el entorno del sacrificio y en la posterior transformación del músculo en carne (factores pre y post-faena) son quienes ejercen la mayor influencia sobre la calidad de la carne. De ahí que para obtener un producto de calidad, sea necesaria la mancomunidad de todos los eslabones de la cadena cárnica.

A su vez, y para la correcta valoración de la calidad de la carne (que es en definitiva lo que le interesa al consumidor, conforme éste no come animales, ni canales, sino carne) se requiere que los estudios instrumentales sean complementados con análisis sensoriales.

### Bibliografía

- ADELINO, E.S. 2002. Influencia de la raza y del peso vivo al sacrificio sobre la evolución de la calidad de la carne bovina a lo largo de la maduración. Tesis Doctoral. Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos. Universidad de Zaragoza. Facultad de Veterinaria. (Zaragoza, España). 282 p.
- ALFONSO, M. 2000. Caracterización sensorial y aceptabilidad de la carne de doce tipos ovinos representativos de distintos sistemas de producción europeos. Tesis Doctoral. Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos. Universidad de Zaragoza. Facultad de Veterinaria. (Zaragoza, España). 300p.
- BELTRAN, J.A., SAÑUDO, C. y MEDEL, I. 2001. Maduración en canal: cuartos al vacío. Informe Euroagri-Cleanlamb 2001. I/IV. 15 p.
- BIANCHI, G. 2005. Características productivas, tipificación de la canal y calidad de carne a lo largo de la maduración de corderos pesados Corriedale puros y cruzados en sistemas extensivos. Tesis Doctoral. Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos de la Facultad de Veterinaria Universidad de Zaragoza (Zaragoza, España). 102 p.
- BIANCHI, G. GARIBOTTO, G., FORICHI, S., ZABALA, A., BENIA, P., FEED, O., FRANCO, J., BALLESTEROS, F. y BENTANCUR, O. 2005. SISTEMA DE REFRIGERACIÓN Y CALIDAD INSTRUMENTAL, SENSORIAL E HIGIÉNICA EN CARNE DE CORDEROS. In: XXXIV Reunión de AMPA. IV Congreso Internacional Doble Propósito. XIX Reunión de ALPA. El reto de América Latina en la Ganadería y la Industria Alimentaria del Siglo XXI. Tampico, Tamaulipas México. Octubre 26 al 28 de 2005. Instituto de Ecología y Alimentos de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. BIOTAM. Nueva Serie. Edición Especial 2005. Tomo I. Sección Tecnología de la Producción Pecuaria. pp: 576 -578.
- BIANCHI, G., GARIBOTTO, G., FEED, O., BENTANCUR, O., FRANCO, J. 2006 a. Efecto del peso al sacrificio sobre la calidad de la canal y de la carne de corderos Corriedale puros y cruza. Archivos de Medicina Veterinaria. (Valdivia, Chile). Vol. 38 (No 2): 161 - 165.
- BIANCHI, G., GARIBOTTO, G., BALLESTEROS, F., FEED, O., FRANCO, J. y BENTANCUR, O. 2006 b. Análisis sensorial de la carne de 5 músculos de cordero pesado. In: 29



Congreso Argentino de Producción Animal. Octubre de 2006. Mar del Plata. Argentina.

BIANCHI, G. 2007. Alternativas Tecnológicas para la Producción de Carne Ovina de Calidad en Sistemas Pastoriles. Editorial Hemisferio Sur (Montevideo, Uruguay). 278 p.

BIANCHI, G., GARIBOTTO, G., BALLESTEROS, F., FRANCO J., FEED, O., GESTIDO, V., ORTEGA, J.P., MARICHAL, J. C. Y BENTANCUR, O. 2008 a. Administración de calcio a lo largo de la maduración sobre la textura instrumental de carne de cordero In: 31° Congreso Argentino de la Asociación Argentina de Producción Animal. 8-10 de octubre de 2008. San Luis. Argentina. Remitido

BIANCHI, G., GARIBOTTO, G., FRANCO, J., NAN, F., BALLESTEROS, F., BENTANCUR, O., BURJEL, J.P., COLLARES, J. y PEREIRA, G. 2008 b. Algunas alternativas de mejora en la terneza de la carne de oveja In: 31° Congreso Argentino de la Asociación Argentina de Producción Animal. 8-10 de octubre de 2008. San Luis. Argentina. Remitido

BIANCHI, G., GARIBOTTO, G., BENTANCUR, O. BALLESTEROS, F., REPISO, L., FERNÁNDEZ, M. E., FEED, O., FRANCO, J., GESTIDO, V. y ORTEGA, G. 2008 c. Jamón de cordero: una opción para valorizar algunos cortes de la carne ovina. La Revista del Borrego. (México). Julio-Agosto de 2008. Año 9. N° 52. En prensa

CAÑEQUE, V. y SAÑUDO, C. 2005. Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes. Monografías INIA: Serie Ganadera no 3 – 2005. 448p.

CAÑEQUE, V., DE LA FUENTE, J., DÍAZ, M.T. y ÁLVAREZ, I. 2007. Composición en ácidos grasos y vitamina E de la carne de corderos alimentados con niveles diferentes de concentrado. In: Diferenciación y valorización de la carne Ovina y Bovina del Uruguay en Europa – influencia de sistemas de producción sobre bienestar animal, atributos sensoriales, aceptabilidad, percepción de consumidores y salud humana. INIA Tacuarembó. Serie Técnica No 168: 97-102.

FISHER, A.V., ENSER, M., RICHARDSON, R.I., WOOD, J.D., NUTE, G.R., KURT, E., SINCLAIR, L.A. and WILKINSON, R.G. 2000. Fatty acid composition and eating quality of lamb types derived from four diverse breed x production systems. Meat Science 55: 141 –147.

GARIBOTTO, G., BIANCHI, G., FRANCO, J., BENTANCUR, O., PERRIER, J. y GONZÁLEZ, J. 2003. Efecto del sexo y del largo de lactancia sobre el crecimiento, características de la canal y terneza de la carne de corderos Corriedale sacrificados a los 5 meses de edad. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. Agrociencia. (Montevideo, Uruguay). Vol VII No 1: 19-29.

GARIBOTTO, G., BIANCHI, G. y FERNÁNDEZ, M. E. 2007. Buscando diferenciar el producto y agregarle valor al cordero: carne saborizada. SUL. Marzo de 2007. Lana- noticias N° 145: 48-52.

INIA, INAC, CSU. 2003. Auditoria de Calidad de Carne Ovina. "Un compromiso de mejora continua de la calidad de la carne ovina del Uruguay". 28p.

KOOHMARAIE, M., VEISETH, E., KENT, M.P., SHACKELFORD, S.D. and WHEELER, T.L. 2003. Understanding and Managing Variation in Meat Tenderness. In: 40ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia.

21-24/07/2003. Santa Maria. RS. Brasil. Conferencia (CD-ROOM).

LEPETIT, J. and CULIOLI, J. 1994. Mechanical properties of meat. Meat Science 36: 203-237.

MARTÍNEZ CERESO, M.S. 2005. Calidad Instrumental y Sensorial de la Carne Ovina. Influencia de la Raza, el Peso al Sacrificio del Tiempo de Maduración. Tesis Doctoral. Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos de la Facultad de Veterinaria Universidad de Zaragoza (Zaragoza, España). 290 p.

MONTOSSI, F., SAN JULIAN, R., BRITO, G., DE LOS CAMPOS, G., GANZABAL, A., DIGHIRO, A., DE BARBIERI, I., CASTRO, L., ROBAINA, R., FIGURINA, G., DE MATTOS, D. y NOLLA, M. 2003. Producción de carne ovina de calidad con la Raza Corriedale: Recientes avances y desafíos de la innovación tecnológica en el contexto de la cadena cárnica ovina del Uruguay. In: 12° Congreso Mundial de la raza Corriedale. 1-10/9/2003. Montevideo. Uruguay. Conferencia (CD-ROOM) y pp: 74-90.

OSHIDA, T., SAKATA, R., HORIGUCHI, K. and NAKAI, H. 2002. Studies on palatability in lamb meat by sensory evaluation: comparison by age in months of sheep produced in New Zealand and Japan. In: 48th ICoMST.Rome, 25-30 August 2002. Vol I: 156 – 157.

PANEA, B. 2002. Influencia de la raza -sistema de productivo sobre el tejido conjuntivo y la textura de la carne bovina. Tesis Doctoral. Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos. Universidad de Zaragoza. Facultad de Veterinaria. (Zaragoza, España). 224 p.

SAÑUDO, C. 1992. La calidad organoléptica de la carne con especial referencia a la especie ovina. Factores que la determinan, métodos de medida y causas de variación. 117p. Mimeo

SAÑUDO, C., NUTE, G.R., CAMPO, M.M., MARÍAL, G., BAKER, A., SIERRA, I., ENSER, M.E. and WOOD, J.D. 1998 a. Assessment of commercial lamb meat quality by British and Spanish taste panels. Meat Science 48 (1, 2): 91 – 100.

SAÑUDO, C., SANCHEZ, A. and ALFONSO, A. 1998 b. Small ruminant production systems and factors affecting lamb meat quality. Meat Science 49: S29 – S64.

### Agradecimientos

Se agradece particularmente a la Comisión Organizadora de las XXXVI Jornadas Uruguayas de Buiatría, la invitación a participar del evento. Para la elaboración de este trabajo se utilizaron gran parte de los resultados generados experimentalmente en los últimos 5 años por todo el personal técnico del Grupo Disciplinario Calidad de Producto: Ing. Agr. Gianni Bianchi y Gustavo Garibotto y Dr. Juan Franco. A su vez, participa activamente del Grupo el Dr. Oscar Feed de la Facultad de Veterinaria (PLAPIPA, Paysandú) y actual Director del Departamento de Calidad del Frigorífico CasaBlanca S.A. De la misma forma el aporte del Ing. Agr. Fernando Ballesteros del Departamento de Tecnología de Alimentos y del Ing. Agr. Oscar Bentancur del Departamento de Estadística y Cómputos de la Facultad de Agronomía fueron y son fundamentales. Un agradecimiento especial al Dr. Fernando Nan por sus invalorable conocimientos en el área de anatomía animal.



Los aportes de los sucesivos colegas Agrónomos y Veterinarios que, en calidad de Becarios de Investigación (en especial las colegas Ing. Agr. Victoria Gestido y María Eugenia Fernández), han hecho posible la realización de los trabajos cuyos resultados aquí se resumen y que – en muchos casos- constituyeron o constituyen las Tesis de Grado de: Gabriel Ortega, Gonzalo Pereira, José Burjel, Juan Collares, Javier Mondelli, Antonio Aguiar, José Carlos Marichall Piñeiro y Juan Pablo Ortega, también se agradecen profundamente. De la misma forma estudiantes de la Región en etapa de culminación de su carrera y bajo la modalidad de pasantía de investigación colaboraron en muchos de los resultados generados. Vaya también un agradecimiento especial para muchos estudiantes de Veterinaria (PLAPIPA, Paysandú), que en el anonimato y desinteresada, pero apasionadamente aportaron "su granito de arena" en muchas de las experiencias realizadas. En

este sentido tanto el Dr. Blanc, como Alfredo Ferrari (docentes de PLAPIPA, Paysandú), colaboraron también en más de una oportunidad al desarrollo de los trabajos presentados. La colaboración del personal humano y disposición de las autoridades del Frigorífico Casa Blanca de Paysandú y del Laboratorio Miguel C. Rubino también es digno de destaque y agradecimiento. Las autoridades de la EEMAC y el personal de campo de la Sección Ganadería facilitaron la labor realizada. Parte de los trabajos fueron posibles gracias al financiamiento de la Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC) de la UDELAR. La colaboración privada no estuvo ajena en la oportunidad, en este sentido es digno de destacar la colaboración de la Empresa "Las Rosas", Cabaña "La Lucila", "Tattekeel Uruguay", Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU) y Laboratorio BIOTAY.