

1er SEMINARIO TÉCNICO

CALIDAD DE CARNE OVINA Y VACUNA:
IMPACTO DE DECISIONES TOMADAS EN
DISTINTOS SEGMENTOS
DE LA CADENA

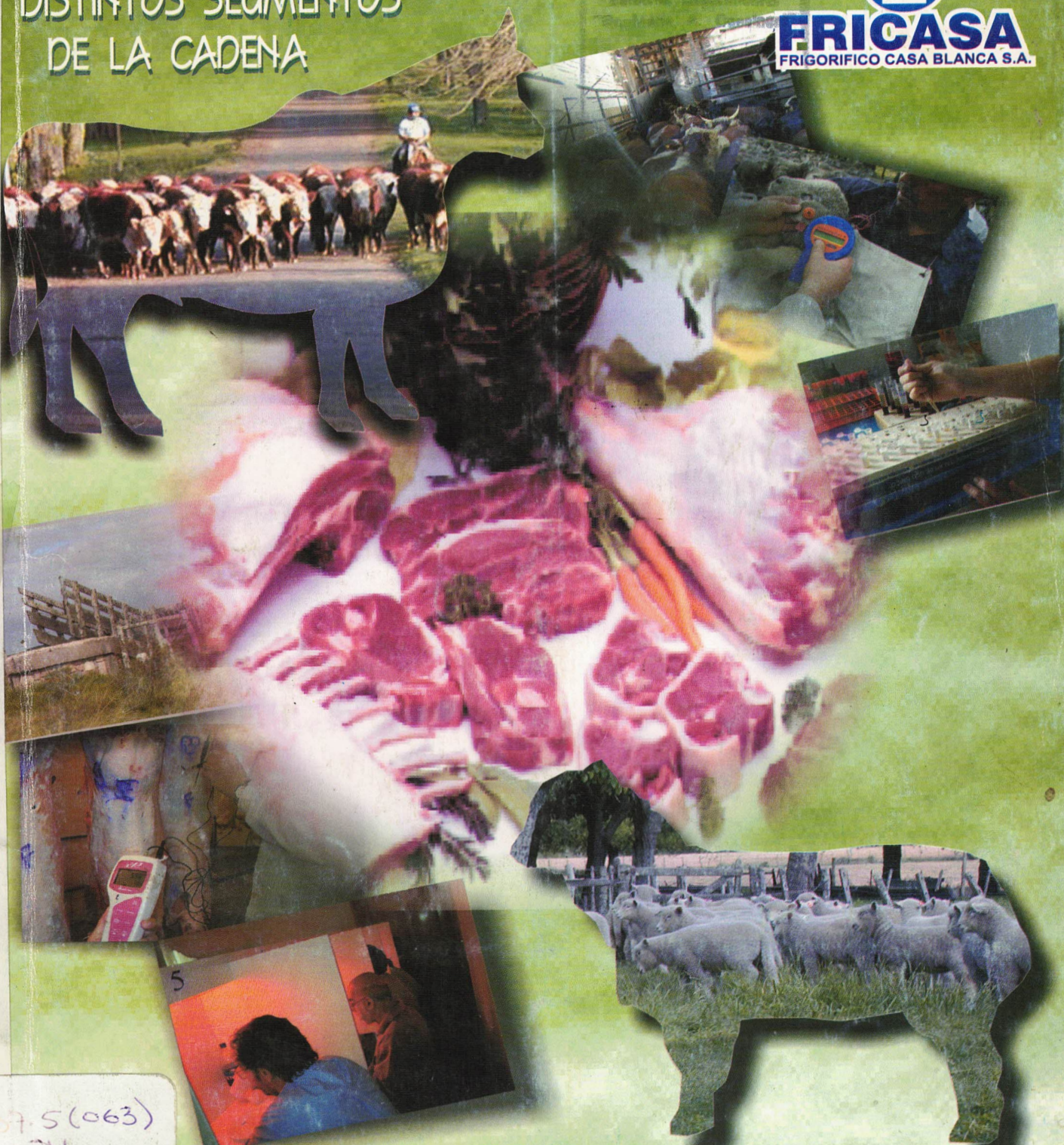


E.E.M.A.C.

Facultad de Agronomía, Paysandú,
Universidad de la República



FRICASA
FRIGORIFICO CASA BLANCA S.A.



Bianchi Olascoaga y Gustavo Garibotto Carton
Editores.

07.5(063)

SEM c

Gianini

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ESTACIÓN EXPERIMENTAL «Dr. MARIO A. CASSINONI»

SEMINARIO TÉCNICO

**«CALIDAD DE CARNE OVINA Y VACUNA:
IMPACTO DE DECISIONES TOMADAS EN DISTINTOS
SEGMENTOS DE LA CADENA»**

Paysandú, 17 de junio de 2004

CONTENIDO

Presentación

Laboratorio de calidad de carnes de la EEMAC: objetivos y funcionamiento.....Pág. 1

Identificación y cuantificación de factores que inciden en la calidad de la carne ovina.....Pág. 6

Importancia de los factores productivos, tecnológicos y de manejo en la calidad de la canal y de la carne vacuna.....Pág. 34

Trazabilidad ovina: alcances y perspectivas.....Pág. 46

PRESENTACIÓN

Como corolario de los trabajos iniciados en el año 1996 por el Grupo de Ovinos y Lanás, en febrero de 2004 se puso en funcionamiento el Laboratorio de Carnes de la Estación Experimental «Dr. Mario A. Cassinoni» (EEMAC) de la Facultad de Agronomía, cuyo principal cometido es apoyar las tareas de Investigación desarrolladas por los diferentes grupos técnicos de la Institución que trabajan en el área cárnica, así como de brindar el servicio a terceros.

Además de contar con un equipamiento que posibilita realizar determinaciones objetivas de los principales parámetros de calidad de la carne (pH, terneza, capacidad de retención de agua-jugosidad, color, etc.), el laboratorio cuenta con instalaciones completas para la realización de evaluaciones sensoriales de la carne. En este sentido, se cuenta con una sala de cata estandarizada con cabinas individuales (10 cabinas), y con los locales complementarios necesarios a esos efectos (preparación y cocción de las muestras, etc). Aunando al equipamiento e infraestructura descritos un equipo técnico altamente capacitado, el Laboratorio de Carnes de la EEMAC se presenta como un referente para el país y la región.

Este 1er Seminario Técnico de calidad de carne ovina y vacuna desarrollado por la Estación Experimental «Dr. Mario A. Cassinoni» de la Facultad de Agronomía tiene por objeto poner a disposición de los colegas la información generada sobre el tema en estos 3 últimos años, y propiciar el necesario intercambio de ideas entre técnicos que desarrollan su actividad en áreas vinculadas con el quehacer del complejo cárnico.

En general, la investigación nacional (Secretariado Uruguayo de la Lana, Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, Universidad de la República) ha planteado estudios y generado información en aspectos vinculados a la identificación y cuantificación del efecto de algunos factores productivos (raza, animal, sexo, edad y alimentación) sobre diferentes parámetros de cantidad y calidad de la canal de bovinos u ovinos.

Asimismo, y en forma preliminar, existen estudios sobre el efecto racial, la alimentación (feed lot vs pastoreo) y el tiempo de maduración sobre la calidad de carne vacuna en términos de pH, terneza, color y contenido y composición lipídica. Estos estudios provienen de la Universidad de la República (Facultades de Agronomía y Veterinaria), el Instituto Miguel C. Rubino y el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. De la misma forma, y también en carácter preliminar, se han presentado resultados sobre el efecto racial y el sexo, y se ha caracterizado la calidad de carne ovina en términos de pH, terneza, color y contenido y composición lipídica y color de la grasa. En este caso la información ha provenido de la Facultad de Agronomía y del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria en conjunto con el Instituto Nacional de Carnes).

Como hipótesis de trabajo, entonces, se puede afirmar que existe escasa información local que cuantifique el efecto de los factores productivos sobre la calidad de carne, y directamente hay ausencia de antecedentes que hagan mención al efecto de factores pre y post-sacrificio, de comercialización y de consumo, a pesar de ser los más importantes en determinar la calidad final del producto.

En este marco surgió la nueva propuesta de investigación del Grupo de Ovinos y Lanas de la EEMAC apostando a identificar y cuantificar los posibles factores que afectan la calidad de la canal en general y de la carne ovina (corderos livianos y pesados) en particular. Paralelamente, se han incorporado colegas que trabajan en la especie vacuna, desarrollando investigaciones similares con la carne proveniente de distintas categorías y razas vacunas.

La presentación, la conveniencia, la seguridad, las características organolépticas, el tiempo de conservación y la salud son algunos de los aspectos cada vez más presentes y con mayor peso en la decisión del consumidor. Para cada una de estas exigencias, la cadena agroindustrial de la carne debe tener una respuesta que se aplicará en el campo, en la industria o en el punto de venta, pero que tendrá como denominador común el respaldo de la investigación, con su posterior concreción en desarrollos tecnológicos. La información que se presenta en este Seminario apunta en esa dirección.

Gianni Bianchi Olascoaga y Gustavo Garibotto Carton, Editores
Paysandú, 17 de junio de 2004.

NdeE: El último párrafo corresponde a una de las tendencias que marcarían el negocio de las carnes en el futuro, expuestas en el 46th ICoMST y publicado en la revista "La industria cárnica latinoamericana", N.º119. Año 2000.

LABORATORIO DE CALIDAD DE CARNES DE LA EEMAC: OBJETIVOS Y FUNCIONAMIENTO

O. D. Feed Boliolo¹

Universidad de la República. Facultad de Veterinaria. PLAPIPA. Estación Experimental «Dr. Mario A. Cassinoni». Orientación Producción Animal. Área de Bovinos de Carne. Ruta 3, km 363.500. Paysandú. 60000. URUGUAY.

1: osfeed@fagro.edu.uy

INTRODUCCIÓN

En la actualidad uno de los conceptos que ha cobrado sustancial importancia en lo que a productos alimentarios de consumo humano se refiere, es el de calidad. La variedad de productos cárnicos, y el mantenimiento de su calidad en un sentido amplio, sólo pueden conseguirse con el uso de la tecnología moderna. En este sentido, se hace indispensable la utilización de métodos que aseguren que estos productos posean el valor nutritivo y sensorial que el consumidor desea, manteniendo un riesgo mínimo desde el punto de vista sanitario.

A nivel mundial se ha generado una cantidad apreciable de información científica que ha permitido identificar y cuantificar la incidencia de diferentes factores sobre los parámetros que inciden en mayor medida sobre la calidad de los productos cárnicos. Entre ellos, aparecen como fundamentales: el pH, el color, la textura de la carne, la composición química de la grasa, la capacidad de retención de agua - jugosidad (CRA), el sabor, etc. Del mismo modo, han sido propuestas diversas metodologías con el objetivo de cuantificar los diferentes parámetros de calidad de la canal y de la carne.

En ese marco, la Estación Experimental «Dr. Mario A. Cassinoni» (EEMAC) de la Facultad de Agronomía ha montado un Laboratorio de Calidad de Carnes que, surgido a instancias de la demanda de los diversos grupos de investigación y docencia, hoy abre sus puertas a la sociedad toda ofreciendo sus servicios a los diferentes actores del complejo cárnico.

OBJETIVOS**● Docencia**

En tanto Centro Universitario, se desarrollan en la EEMAC los cursos de 4° año de la carrera de Ingeniero Agrónomo de la Facultad de Agronomía, (orientaciones agrícola-ganadera y agrícola-lechera), los cursos de 5° año de la orientación de Producción Animal de la Facultad de Veterinaria, así como cursos optativos del último año de la carrera de Ingeniero Agrónomo, entre los que se destacan el curso de «Calidad de carne y de los productos cárnicos».

En función de la estricta orientación tecnológica de todos estos cursos, resulta evidente el estudio del efecto de los diferentes factores de producción y prácticas de manejo sobre la calidad de la canal y de la carne de bovinos y ovinos para faena. De allí, que para el desarrollo de las clases teóricas, teórico-prácticas y prácticas, la existencia del Laboratorio de Carnes provee al estudiante una excelente oportunidad de familiarizarse con las metodologías y técnicas de trabajo más comúnmente utilizadas en la ciencia de la carne, contribuyendo a que perciba y relacione el efecto de las características de nuestro sistema de producción predominante (genotipos, sexos, pesos y edades de faena, cría y engorde a cielo abierto sobre pasturas naturales y cultivadas, etc.) sobre los principales parámetros de calidad de canal y de carne. Simultáneamente, la existencia del Laboratorio de Carnes permite, para estudiantes que realizan su tesis de grado, la formación de recursos humanos con una clara orientación hacia esta área del conocimiento de gran importancia para el país.

● Investigación

Como ya fue mencionado, la necesidad de los Grupos de trabajo de la Facultad vinculados con este tema fue el motor que impulsó la creación del Laboratorio. En este sentido, se considera de suma importancia la generación de conocimiento científico, y eventualmente de metodologías de análisis, en función de las características e intereses nacionales con miras a dar respuestas a las problemáticas locales y permitiendo agregar valor a un producto que nos ha caracterizado históricamente como país productor de materias primas: la carne.

● Transferencia de tecnología

En estrecha vinculación con el punto anterior, la generación de conocimiento con carácter local habilita su transferencia al sector productivo -y estimula la adquisición de las nuevas tecnologías por parte del productor ganadero- con el convencimiento de que se estará dando respuesta a la problemática específica que enfrenta la producción de carne del Uruguay.

● Servicios a terceros

Dada la infraestructura montada y la capacitación del personal involucrado, el Laboratorio está en inmejorables condiciones de ofrecer su servicio a terceros, contribuyendo -también de esta forma- a un mayor conocimiento e integración entre los diversos agentes de la cadena cárnica.

FUNCIONAMIENTO DEL LABORATORIO

En este apartado se describirán los análisis que es posible realizar en el Laboratorio de Carnes de la EEMAC, aportando una breve reseña de la incidencia o importancia que, sobre la calidad de la carne, tenga el parámetro en cuestión.

ANIVEL DE ESTABLECIMIENTOS GANADEROS O PLANTA DE FAENA

Mediciones por Ultrasonido

La aplicación de la ultrasonografía en la industria animal ha tenido un desarrollo muy importante en los últimos años en programas de selección dirigidos a mejorar la calidad de carne producida. En la última década se ha publicado un volumen considerable de trabajos que hacen mención a parámetros genéticos y fenotípicos de características vinculadas a la composición corporal, en particular, a la cobertura o profundidad de grasa en el animal vivo y en la canal, a las dimensiones del músculo *Longissimus dorsi* y al grado de asociación entre ellas. A este respecto también han sido señaladas diferencias raciales importantes.

En nuestro país la utilización de equipos bidimensionales (Modo B) en tiempo real ha sido utilizado fundamentalmente en el área de la reproducción, particularmente en el diagnóstico de gestación. No obstante, en la actualidad, los principales organismos de investigación del país están aplicando esta tecnología en trabajos vinculados con la producción de carne ovina y vacuna. En términos de iniciativas vinculadas con el desarrollo de la técnica, la Sociedad de Criadores de Hereford y más recientemente la Sociedad de Criadores de Ideal evalúan su uso e instrumentación en la elección de reproductores.

Es una herramienta de uso común desde hace varios años (varias décadas en algunos casos) en países como Dinamarca, Australia, Nueva Zelanda, Finlandia, Reino Unido, Noruega y Canadá. En este sentido, por ejemplo, el sistema nacional de información genética y mejoramiento ovino de Australia («Lambplan»), del que participan más de 12 razas, 800 planteles y 70 000 animales evaluados anualmente desde 1989, utiliza rutinariamente la ultrasonografía para las determinaciones de cobertura de grasa y dimensiones del músculo *Longissimus dorsi*. Esto ha permitido a la industria ovina australiana aumentos promedio en el peso de canal de 250 gramos al año y en forma simultánea reducciones en la grasa de cobertura.

Seguramente la técnica está llamada a jugar un papel relevante en el ámbito nacional una vez que se ponga a punto, se disponga de parámetros genéticos (heredabilidades y correlaciones) que provean de información a los programas de mejora genética y, además, se garantice la calidad e idoneidad de quien realice las ecografías (certificación y registro de operadores).

En este sentido, desde el año 2000 el Grupo de Ovinos y Lanas de la Facultad de Agronomía de la EEMAC viene desarrollando con la Sociedad de Criadores de Corriedale el Proyecto «Uso del ultrasonido como herramienta en la elección de carneros Corriedale mejoradores: mediciones del músculo *Longissimus dorsi* y de cobertura de grasa en corderos pesados y su relación con el grado de terminación y rendimiento de cortes valiosos en frigorífico», financiado por MGAP-Programa de Servicios Agropecuarios, como proyecto de validación de tecnología.

Determinación de pH y temperatura muscular

Tras la muerte del animal, se produce en el músculo una acumulación de ácido láctico que conlleva a una disminución del pH a valores de 5.4 - 5.5, aproximadamente. Los pH más elevados tienen como consecuencia una disminución de la calidad de la carne, aumentando su capacidad de retención de agua, deterioro del color (carnes más oscuras o DFD) y una disminución potencial de su conservación debido a una incapacidad para detener el crecimiento bacteriano (putrefacción).

Con relación a la temperatura, cobra importancia en el momento de cuantificar las variables que tengan que ver con los efectos que el manejo postmortem de la canal y de la carne tengan sobre la calidad.

Mediciones morfológicas de la canal

Aquí se debe hacer referencia a lo que se llama rendimiento carnicero. En este sentido deberemos tener en

cuenta que en la fase de engorde de los animales intervienen varios factores que determinarán las características productivas y los rendimientos del producto. De ellos los más importantes son: factores ligados al animal (raza y sexo), factores ligados a la alimentación, peso y edad de sacrificio. Se podría decir entonces que para cada animal (raza y sexo) y para cada dieta, existe un peso de sacrificio óptimo para obtener una canal adecuada a las exigencias del mercado consumidor con relación al rendimiento carnicero y las características de la carne. No obstante, el óptimo rendimiento no siempre coincide con el método más rentable de engorde.

Todos los sistemas utilizados en la descripción de las canales están basadas en asumir que deberían ser adaptables a los cambios de producción y sistemas de preferencia del consumo. El propósito primario de la clasificación es facilitar el comercio mediante la descripción de los atributos más importantes, teniendo en cuenta su contenido en carne y grasa en términos de cantidad y calidad. En planta de faena se están utilizando actualmente el criterio de clasificación de INAC (INAC, 2004) y el descrito por Vergara y Gallego (2001), para vacunos y ovinos, respectivamente.

Evaluaciones de la canal mediante:

- Registros de peso vivo, peso de canal caliente y fría, rendimiento en 2ª balanza
- Edad cronológica o grado de madurez
- Mediciones morfológicas de la canal: longitud de canal y largo de pierna, ancho de pierna, profundidad y ancho de tórax
- Grado de engrasamiento por medición del espesor de grasa subcutánea a nivel de área de ojo de bife y en el punto P 8 (cuadril, para vacunos) o punto GR (para ovinos).
- Composición regional del corte pistola, rendimiento al desosado y porcentaje de cortes vendibles.

De las mediciones realizadas se pueden extraer numerosos datos que van a dar una idea del comportamiento de esa canal en términos de rendimiento carnicero, % de carne total de la canal, % de carne en los diferentes cortes, % de grasa y hueso, relación carne/hueso, Índice de compacidad (kg de carne / unidad de longitud de la canal) y % de cortes comerciales.

A NIVEL DE LABORATORIO

Análisis Instrumental

Terneza instrumental de la carne:

La textura de la carne está determinada directamente por las propiedades de las estructuras de los diferentes tejidos que componen el músculo y varía dependiendo de la especie, raza, sexo, edad, etc. La mayoría de los consumidores consideran a la dureza como el factor más importante que determina la calidad de la carne, además de condicionar la reiteración de la compra a nivel de los lugares de venta. De acuerdo con el National Beef Quality Audit de 1995, la terneza es la segunda característica de mayor importancia. Esta puede ser analizada por métodos objetivos y subjetivos. El método más utilizado es mediante la cizalla Warner-Bratzler (método mecánico de corte) o por compresión. En un caso se intenta imitar el corte de los incisivos (célula de Warner-Bratzler), y en el otro imitarían la compresión ejercida por molares y premolares (célula de Compresión). 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.

Pérdidas de agua por cocción.

Al calentarse la carne durante la cocción sus proteínas sufren una desnaturalización, que causa una pérdida de estructura (ruptura de las membranas celulares), contracción de las fibras y del tejido conectivo. Esto produce una pérdida de líquido que luego se expresa como porcentaje del peso inicial de la muestra. Este tipo de análisis es de suma importancia por su íntima relación con el pH de la carne y la incidencia de cortes oscuros, además de ser complementario del análisis de CRA que se describe a continuación.

Capacidad de retención de agua (CRA)

La carne, luego del sacrificio, contiene por término medio un 75% de agua, sin embargo ésta se puede perder por diferentes razones: la evaporación durante el enfriado, durante el seccionado del músculo (6%) y en la descongelación, siendo mayores las que se suceden por el cocinado. Una de las variables que más influye sobre la capacidad de retención de agua es el pH al que llega la carne a las 24h luego de la faena. Esto cobra gravitante importancia dada la estrecha relación que tiene con los cortes oscuros o carnes DFD; siendo este problema la mayor de las 8 causas de pérdidas económicas en Uruguay, significando 14,48 U\$S/ animal faenado (INAC, INIA y CSU, 2003). La CRA se mide mediante el control del fluido liberado aplicando una presión externa a una muestra de carne fresca (24 h postmortem).

Determinación de color por análisis de pigmentos hemínicos

Los pigmentos hemínicos son, como lo dice la palabra, componentes del grupo molecular HEMO de la sangre y del músculo (mioglobina). El color rojo de la carne se debe a la presencia del pigmento mioglobina. La determinación de los niveles de este parámetro es de importancia, pues puede aumentar con la edad de los animales e incluso con el sexo, pudiendo encontrarse diferencias entre machos y hembras.

Determinación de colágeno

Dentro de los análisis de la composición química de la carne, se destaca como muy importante el de la determinación de la cantidad de colágeno presente en el músculo.

El colágeno es el principal componente proteico del tejido conjuntivo o de sostén, dentro de cuyas funciones, la de transmitir las fuerzas generadas en las masas musculares al esqueleto, es una de las principales. La cantidad de colágeno presente es la variable responsable de lo que se denomina «dureza base» de la carne.

La solubilidad del colágeno es otro parámetro de suma importancia, dado que el estado de reticulación del mismo a nivel de las fibras musculares, es lo que tendrá influencia directa sobre la dureza final de la carne cocida, que es la que aprecia directamente el consumidor.

Determinación de longitud de sarcómero por método óptico directo

Esta variable tiene una importante relación con el tratamiento de la carne luego del sacrificio. La contracción que se produce en el músculo post-mortem, depende de la temperatura a la que se almacenan las canales, que además afecta la maduración de la misma y por ende su terneza posterior.

En 1960 Locker reportó que había una relación entre el acortamiento del músculo por frío, llamado «cold shortening» y la terneza de la carne. De allí en adelante, varios autores han realizado numerosas investigaciones al respecto, demostrando que cuando se intentaba alterar la longitud del sarcómero mediante tratamiento del músculo postmortem, había una alta correlación positiva entre ésta y la terneza. De allí, que resulte muy importante tener en cuenta este tipo de determinaciones a la hora de esclarecer si hubo alteraciones en el tratamiento con el frío luego de la faena.

Uno de los métodos utilizados en éste análisis es el que se realiza por medio del microscopio con contraste de fase y aceite de inmersión en muestras de tejido sin teñir. Este es el método que actualmente se está en condiciones de ofrecer.

Determinación de la composición tisular por disección

La canal es la unidad comercial entre los sectores de producción y comercialización de la carne, de manera que es sumamente importante conocer su composición, su rendimiento y la relación entre los diferentes componentes de la canal, para poder estimar su valor comercial.

Determinación de oxidación de lípidos

A partir de 1999 ha habido un aumento del consumo de productos alimenticios envasados en países europeos. Esto significó el desarrollo de nuevos materiales y técnicas de envasado para carnes y en especial con técnicas de atmósfera modificada, intentando aumentar su vida útil.

Como se sabe, la vida útil de los alimentos es limitada y su alteración se debe en mayor o menor medida a la presencia de O₂ (oxígeno atmosférico) y sus consecuencias: la oxidación del producto, la proliferación de microorganismos aerobios, mohos y levaduras que alteran el producto, y en menor grado la proliferación de parásitos.

La oxidación o enranciamiento oxidativo está causado por la oxidación de los ácidos grasos insaturados. Esto provoca olor y sabor rancio y cambios en el color, con las consecuencias que tiene sobre la calidad y el consumo de estos productos.

Estas razones justifican la implementación de metodologías que permitan determinar los niveles de enranciamiento de productos envasados.

Análisis sensorial de la carne (panel de catadores o test de consumidores)

En el análisis sensorial de la carne, el instrumento de medida pasa, a ser los seres humanos y su importancia

radica en que es un análisis indispensable y complementario al de los exámenes instrumentales.

Por este método se evalúan diferentes variables de calidad tales como flavor, aceptabilidad, olor, textura, jugosidad, etc., considerados de difícil medición por instrumentos.

En el mismo, hay que tomar en cuenta una serie de medidas para minimizar la variabilidad entre consumidores, tales como la uniformidad de la temperatura de cocción de la muestra (70° C), así como la forma y el lugar de donde proviene la muestra. Se deben utilizar un mínimo de 8 a 10 catadores a los cuales se les presentarán 10 a 12 muestras por sesión en función de su experiencia y de los atributos a cuantificar (Cañeque y Sañudo, 2001).

En lo que a este Laboratorio refiere, contamos actualmente con instalaciones estandarizadas (cabinas en espacio climatizado, iluminación especial, grill de cocción con termocuplas), en las que siguiendo un estricto protocolo para desarrollar mediciones sensoriales, nos permite repetir las evaluaciones y que sus resultados sean comparables con los de cualquier laboratorio que desarrolle técnicas similares. En la actualidad se han llevado a cabo análisis sensoriales en carne ovina mediante paneles de consumidores, pasando por nuestras cabinas más de 300 personas, actividad que se realiza por primera vez en nuestro país siendo en este momento el único de su tipo. En breve, se estará generando información con relación a la carne bovina.

CONSIDERACIONES FINALES

Creemos que el desarrollo de un Laboratorio de Calidad de Carnes en el ámbito de la Universidad de la República es de sustancial importancia, presente y futura, en un país que debe dedicar mayores esfuerzos y recursos para caracterizar, estandarizar, controlar y agregar valor a una de sus principales fuentes de ingresos, en un escenario mundial dinámico que cada vez exige más calidad y seguridad en lo que consume.

BIBLIOGRAFÍA

CAÑEQUE, V. y SAÑUDO, C. 2001. Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes. Monografías INIA: Ganadera N°1. Ed. Ministerio de Ciencia y Tecnología. P.169. Madrid. España.

INAC. 2004. Manual de carnes bovina y ovina. Instituto Nacional de Carnes. Rincón 545. Montevideo. Uruguay.

INIA, INAC, CSU. 2003. Auditoría de Calidad de Carne Vacuna. «Un compromiso de mejora continua de la calidad de la carne vacuna del Uruguay». 23p.

VERGARA, H. y GALLEGU, L. 2001. Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes. Monografías INIA: Ganadera N°1. Ed. Ministerio de Ciencia y Tecnología. P127-135. Madrid. España.

IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE FACTORES QUE INCIDEN EN LA CALIDAD DE LA CARNE OVINA

G. Bianchi Olascoaga¹ y G. Garibotto Carton²

Universidad de la República. Facultad de Agronomía. Estación Experimental «Dr. Mario A. Cassinoni». Departamento de Producción Animal y Pasturas. Unidad Calidad de Producto. Ovinos y Lanas. Paysandú. 60000. URUGUAY

1: tano@fagro.edu.uy

2: gari@fagro.edu.uy

RESUMEN

El término «calidad» tiene un sentido ambiguo dependiendo del eslabón de la cadena cárnica que lo emplee. En todos los casos, si se compara la atención que le otorga el sector primario a los aspectos vinculados con la canal (rendimiento en 2ª balanza, peso de canal, conformación y engrasamiento) o con la carne (pH, capacidad retención de agua o jugosidad, color y terneza), se observa claramente la hegemonía de los primeros sobre los segundos. No obstante, la priorización debería estar dirigida a valorar la calidad de la carne frente a la calidad de la canal, que es en definitiva lo que se come. En este trabajo se presenta en forma sintética la información generada en los últimos 3 años por el Grupo de Ovinos y Lanas de la EEMAC de la Facultad de Agronomía, referente a la incidencia de factores productivos (tipo genético, sexo, largo de lactancia, alimentación, peso y edad al sacrificio), de factores presacrificio (duración del transporte, posición en el camión y tiempo de espera en frigorífico) y post sacrificio (tiempo de maduración) sobre la calidad instrumental y sensorial de carne de corderos livianos y pesados Corriedale y cruza Hampshire Down, Southdown y Poll Dorset. Asimismo se señalan resultados que muestran la incidencia potencial que otros factores productivos (uso de promotores de crecimiento) pueden tener sobre la calidad de la carne de rumiantes y se plantean algunas áreas de trabajo relacionadas con la mejora de la calidad de la carne. Paralelamente se discute el impacto de posibles decisiones tomadas en los diferentes eslabones de la cadena cárnica del Uruguay sobre la calidad del producto.

INTRODUCCIÓN

El término calidad, en su acepción más general, hace referencia a la propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo que permiten juzgar su valor. En consecuencia, se reconoce que el concepto de calidad aplicado al producto carne se torna ambiguo dependiendo del eslabón de la cadena cárnica (ganadero, industrial, comerciante, comprador o consumidor) desde el cual se lo aplique. Ello obedece a que para los diferentes actores, el conjunto de propiedades consideradas para juzgar el valor cualitativo de la carne no son necesariamente las mismas o, aún siéndolo, tienen un peso relativo diferente.

Son numerosas las etapas que son necesarias que se cumplan hasta que la carne pueda ser utilizada por el consumidor final. Ello comprende actividades desarrolladas en el establecimiento (cría, recría y engorde de los animales hasta determinado peso vivo o edad objetivo), el posterior traslado hasta el frigorífico para proceder al sacrificio y obtener las canales o los cortes que serán enfriados o congelados para ser distribuidos al mercado, comprados por el consumidor y finalmente cocidos y consumidos. En cada una de estas etapas existe una gran variedad de factores que pueden afectar la calidad del producto tanto desde el punto de vista de la canal como del de la carne. De esta forma, resulta evidente que para obtener un producto de calidad, es condición necesaria que los diferentes integrantes del complejo actúen en forma coordinada reconociéndose cada uno de ellos como un componente esencial de dicho proceso y colaborando en la meta de obtener un producto de calidad.

No obstante, los diferentes atributos que le confieren las características de calidad a la carne toman distinta relevancia según el eslabón del complejo cárnico que lo considere. Tanto para el productor como para el frigorífico, las características vinculadas con la calidad de la canal parecen tener una mayor relevancia que aquellas vinculadas con la calidad de carne, seguramente en virtud de la influencia que las diferentes características ejercen sobre sus propios intereses. En contraste, para los últimos eslabones de la cadena, los aspectos vinculados con las características organolépticas y tecnológicas de la carne, es decir aquellas características percibidas por los sentidos en el momento de la compra o del consumo, parecen ser los determinantes. No obstante, y por ser los primeros los eslabones más influyentes del complejo, es poca o nula la influencia que tienen estos aspectos de calidad de la carne en la formación del precio, en relación a la importancia de los criterios relacionados con la canal (peso, conformación, engrasamiento) que, además, son más sencillos de medir en la cadena de sacrificio. Todo esto está corroborado por hechos tales como el número de investigadores y equipos de investigación existentes en uno u otro campo -con la consecuente información bibliográfica generada- situación que se acentúa en el ganado ovino, así como por el interés y medios que el propio sector dedica a una y otra.

La crisis mundial en los precios de la lana en la última mitad de la década pasada y, paralelamente, las condiciones de mercado y comercialización favorables para el desarrollo de la carne ovina han determinado que en los últimos años el rubro en general y la producción de carne de calidad en particular, se posicionen de manera

distinta frente a mercados de alto poder adquisitivo. En este marco no es sorprendente que los principales organismos de investigación del país estén llevando adelante proyectos que abordan diferentes aspectos de la producción de carne ovina. En este sentido, la Facultad de Agronomía en general y el Grupo de Ovinos y Lanas de la EEMAC en particular, desde el año 1996 viene trabajando en el Programa de Investigación «Intensificación de la Producción de Carne Ovina». Este emprendimiento contó con la participación de la Sociedad de Criadores de Corriedale del Uruguay, las distintas sociedades de criadores de razas carniceras ovinas del país, el sector productivo, a través de predios cooperarios de la zona de influencia de la Estación Experimental y de la Cooperativa de 2º grado Central Lanera Uruguaya y la industria frigorífica nacional (Frigoríficos: Casablanca de Paysandú y San Jacinto de Canelones). La captación de fondos genuinos para la Facultad de Agronomía y la repercusión en las tareas de docencia y difusión de tecnología que implicó la ejecución del señalado Programa de Investigación han sido por demás elocuentes: 8 Proyectos concursados y aprobados en los últimos 8 años, 15 estudiantes graduados con Tesis de Grado en diferentes proyectos, más 30 charlas en diferentes lugares del país y la Región y cerca de 40 publicaciones en revistas científicas.

El conjunto de esta información, única en el país (Bianchi y Garibotto, 2003), constituyó un aporte complementario al realizado por los otros organismos de investigación del Uruguay.

Sin embargo, y con excepción de los resultados preliminares de caracterización de algunos parámetros de calidad de la carne de corderos livianos (Bianchi *et al.*, 2003 a; Bianchi *et al.*, 2004 a; 2004 b) y pesados (Brito *et al.*, 2002; Bianchi *et al.*, 2003 a; 2003 b; Montossi *et al.*, 2003; Bianchi *et al.*, 2004 c) no se encontraron antecedentes en el país que permitan caracterizar el producto y el efecto de diferentes factores productivos, sobre los principales parámetros de calidad de la carne. Como contrapartida en el ámbito internacional, éstos han sido ampliamente discutidos, estudiados y recientemente revisados por Bianchi (2004 a) y Garibotto (2004).

Asimismo, para las condiciones de transporte y sacrificio del Uruguay, no se encontraron trabajos que hagan mención al efecto de éstos como agentes inductores de estrés, ni de su influencia sobre la calidad de la carne en las razas ovinas predominantes del país. Aspectos del bienestar animal todavía no han sido contemplados en la legislación del Uruguay, recién están comenzando a estudiarse (Bianchi *et al.*, 2003 c; INIA, INAC, CSU, 2003) y por tanto existen una serie de puntos críticos sin resolver.

Tampoco se encontraron estudios nacionales, a excepción del trabajo de Bianchi *et al.* (2004 d), que hagan mención al efecto de la maduración sobre la carne de cordero, a pesar del conocido efecto de ésta sobre diferentes atributos de calidad de la carne (Lawrie, 1998; Sañudo *et al.*, 1998; Warris, 2000).

Este trabajo se engloba dentro del nuevo Programa de Investigación del Grupo Técnico de Ovinos y Lanas de la Facultad de Agronomía de la Universidad de la República Oriental del Uruguay que tiene como objetivo identificar y cuantificar los posibles factores que afectan la calidad de la canal en general y de la carne ovina (corderos livianos y pesados) en particular. El propósito es aportar información que permita conocer el impacto que diferentes decisiones tomadas en los distintos segmentos de la cadena cárnica pueden tener sobre la calidad del producto.

Para ello, la presente contribución se organizó en 4 apartados. Primero se presenta el efecto de diferentes factores productivos (tipo genético, variaciones individuales, sexo, largo de lactancia, peso y edad al sacrificio, alimentación y promotores de crecimiento) sobre la calidad de la carne.

En segunda instancia se discute el efecto de factores pre sacrificio (duración del transporte, posición en el camión y tiempo de espera en frigorífico) sobre la calidad ética (bienestar animal) y la calidad del producto y se presentan los resultados del primer estudio de puntos críticos contemplando toda la cadena de la producción de carne vacuna y ovina en el Uruguay, con el objetivo de preservar la calidad del producto que se maneja, a través de la racionalización de las prácticas instrumentadas en el proceso de carga, transporte, descarga, presacrificio y sacrificio propiamente dicho.

En una tercera sección se revisan los efectos del proceso de maduración, en tanto manejo tecnológico post-sacrificio, sobre diferentes atributos de calidad instrumental y sensorial de la carne.

En todos los casos se realiza un paralelismo referente a los efectos de dichos factores sobre aspectos productivos y/o de calidad de canal y también se plantean algunas áreas de trabajo futuro.

La cuarta y última parte, plantea una serie de consideraciones finales contemplando la importancia relativa de los factores discutidos sobre la calidad del producto y algunas implicancias prácticas que surgen claramente considerando el papel de los diferentes segmentos de la cadena cárnica del Uruguay.

INCIDENCIA DE DIFERENTES FACTORES PRODUCTIVOS SOBRE LA CALIDAD DE LA CARNE

Tipo genético

El factor raza o tipo genético es, como fuente de variación de la calidad de su carne, un factor complejo ya que los resultados variarán según el criterio de comparación considerado: igual peso de canal, igual edad, igual grado de madurez o igual porcentaje de peso vivo adulto. De todas formas, se puede decir que el efecto de la raza sobre la calidad de la carne (pH, color, capacidad de retención de agua-jugosidad, dureza instrumental y características sensoriales) y de la grasa (color, consistencia y composición química) es poco importante y, en general, no significativo.

En el Cuadro 1 se presenta el efecto del tipo genético (Corriedale puro y cruza Hampshire Down y Southdown x Corriedale), sobre la calidad instrumental (pH, color, capacidad de retención de agua y textura) de la carne de corderos livianos sacrificados a los 60 ± 2.4 días de edad con un peso de canal caliente de 11.6 ± 1.8 kg. A las 24 horas *post-mortem*, y sobre muestras de *Longissimus dorsi*, se midió el pH, la capacidad de retención de agua (método de pérdida por compresión), pigmentos hemínicos (análisis químico por espectrofotometría, con lectura a 640 nm) y textura con célula de cizalla Warner- Bratzler.

Cuadro 1. Efecto del tipo genético sobre la calidad instrumental de la carne de corderos livianos Corriedale y cruza Hampshire Down o Southdown x Corriedale. Medias de Mínimos Cuadrados y error estándar.

	pH 24 horas	Color (μ g hematina/g músculo	Color (mg mioglobina/g músculo	Capacidad de retención de agua (% jugo liberado)	Textura (kg) 24 h de maduración
TIPO GENÉTICO	ns	ns	ns	ns	ns
Corriedale puro	5.9 ± 0.01	145.2 ± 30.6	3.80 ± 0.80	17.9 ± 1.2	5.7 ± 0.42
Hampshire Down x Corriedale	5.9 ± 0.02	96.9 ± 39.6	2.53 ± 1.03	14.8 ± 1.5	4.6 ± 0.50
Southdown x Corriedale	5.9 ± 0.02	107.1 ± 34.6	2.80 ± 0.90	16.2 ± 1.4	3.9 ± 0.48

ns: ($p > 0.01$)

Fuente: Bianchi *et al.* (2004 a).

Todas las características de calidad de carne medidas resultaron independientes del tipo genético considerado ($p > 0.01$), a pesar de lo cual se registraron ligeras diferencias en la textura de la carne de corderos cruza (más tierna) versus la carne de corderos puros. Estos resultados sugieren que las diferencias entre las diferentes tipos genéticos evaluados no son de una magnitud tal como para determinar cambios importantes en la calidad de la carne de corderos livianos.

En el Cuadro 2 se presentan algunas características de calidad de la carne de corderos pesados (Corriedale puros y Hampshire Down x Corriedale), sacrificados con un peso vivo y una edad de 34.1 ± 2.4 kg y 153 ± 7.2 días y 37.8 ± 4.1 kg y 126 ± 10.1 días (corderos Corriedale puros y cruza Hampshire Down x Corriedale, respectivamente).

Cuadro 2. Efecto del tipo genético sobre algunos parámetros de la calidad de la carne de corderos pesados. (Media de Mínimos Cuadrados ajustada por edad del cordero al sacrificio y error estándar).

	pH 24 horas	Color 24 horas: μ g hematina / g músculo	mg mioglobina / g músculo	Capacidad retención de agua (% de jugo liberado)
Tipo genético	ns	ns	ns	ns
Corriedale puro	5.8 ± 0.02	98.5 ± 7.5	2.57 ± 0.20	17.5 ± 1.82
Cruza Hampshire Down x Corriedale	5.8 ± 0.02	98.0 ± 7.5	2.56 ± 0.20	18.0 ± 1.82

ns: ($p > 0.05$)

Fuente: Bianchi *et al.* (2004 c).

El tipo genético no afectó ($p>0.05$) ninguna de las características de la calidad de la carne que se presentan en el Cuadro 2, a pesar de la existencia de experimentos que sí reportan diferencias raciales en los parámetros de calidad de carne en discusión. De todas formas, y en acuerdo con la bibliografía consultada (Bianchi, 2004), las diferencias raciales entre ovinos -a igualdad de otros factores- no parecen ser de una magnitud tal como para afectar de manera significativa los parámetros de calidad de carne evaluados. Este hecho contrasta con las diferencias importantes entre tipos genéticos en parámetros productivos y también en algunos de calidad de la canal (sobretudo rendimiento en 2ª balanza, conformación y grado de engrasamiento), señalados en el Programa de Cruzamientos de la EEMAC (Bianchi y Garibotto, 2003).

En el Cuadro 3 se presenta el efecto del tipo genético sobre la textura del músculo *Longissimus dorsi* de corderos pesados Corriedale puros y cruzados, ajustados por el peso de canal fría.

Cuadro 3. Efecto del tipo genético sobre la textura del músculo *Longissimus dorsi* con 8 días de maduración (media de mínimos cuadrados corregida por peso de canal fría y error estándar).

Variable	Tipo genético	Corriedale puro	Cruza Hampshire Down x Corriedale
Textura (kg)	ns	3.5 ± 0.33	2.6 ± 0.33

ns: ($p>0.05$)

Fuente: Bianchi *et al.* (2004 d).

La textura es un conjunto de sensaciones distintas, de ellas la dureza- terniza es la más importante, ya que en la carne cocinada explicaría 2/3 de las variaciones de la textura. Los valores de terniza estandarizados por la industria cárnica tanto de Estados Unidos como de Nueva Zelanda, para retener o acceder a nuevos mercados, deben ser menores o iguales a una fuerza de corte de 5 kg. De esta forma, los valores que se encontraron en el presente experimento se consideran satisfactorios. Como fue señalado, la importancia relativa de las características intrínsecas o productivas en general, y el tipo racial en particular, sobre los atributos de calidad de carne resultan bastantes menores, sobretudo en ovinos. Por el contrario, las características de post sacrificio, las de comercialización y consumo en general, como se verá más adelante, juegan un papel significativo sobre la calidad en general y sobre la terniza de la carne, en particular. El hecho de que las muestras analizadas presentaran una maduración de 8 días puede servir para explicar la ausencia de diferencias entre los tipos genéticos evaluados. El efecto homogenizador de la maduración sobre los factores que pueden afectar la terniza de la carne ha sido sugerido en otros experimentos.

En el Cuadro 4 se presenta el contenido lipídico y el perfil de ácidos grasos de la carne de cordero en general y del tipo racial en particular, en animales a pastoreo directo en el Uruguay.

La composición química de la grasa hace referencia al perfil de ácidos grasos y contenido de colesterol presentes en la carne. Este es un aspecto que ha ido tomando importancia creciente a causa de la asociación entre el consumo de carnes rojas y la ocurrencia de enfermedades coronarias y cardiovasculares. Sin embargo, en términos generales puede afirmarse que la información a este respecto había provenido mayoritariamente de países en que los sistemas de producción difieren considerablemente del desarrollado en los países del Cono Sur en general, y el Uruguay en particular, que están basados casi exclusivamente en el pastoreo directo por parte de los animales.

Cuadro 4. Perfil de ácidos grasos en corderos puros y cruza.

	Saturados (S)	ÁCIDOS GRASOS			Relación Monoinsaturados/ Saturados	Poliinsaturados / Saturados
		Valores en porcentaje Mono insaturados (M)	Poli insaturados (P)	Saturados / Insaturados		
CORDEROS						
Corriedale puros	48	35	10.0	1.06	0.73	0.21
Merino Australiano puros	50	37	10.0	1.06	0.74	0.20
Romney Marsh puros	43	46	7.0	0.81	1.07	0.16
Promedio del lote cruza	43	41	11.2	0.82	0.95	0.26

Fuente: Bianchi y Garibotto (2003).

Los corderos cruza, en general, presentaron un perfil de ácidos grasos más sano en términos de nutrición humana. De todas formas, los valores de grasa intramuscular del músculo Longissimus dorsi de todos los corderos (incluyendo los puros) fueron bajos (inferiores al 3.1 %), sugiriendo que la carne de corderos alimentados a pasto puede sobreponerse a la imagen negativa de las carnes rojas a nivel del consumo humano.

En los Cuadros 5 y 6 se presenta el efecto del tipo genético sobre el perfil de ácidos grasos, el total de ácidos grasos saturados, insaturados (mono y poliinsaturados) y las distintas relaciones entre ellos encontradas en el músculo Longissimus dorsi de corderos pesados Corriedale puros y cruza alimentados a pasto y sacrificados con 140 (15.9 días de edad con un peso de canal fría de 17.3 (2.3 kg.

Cuadro 5. Efecto del tipo genético sobre el perfil de ácidos grasos (%) de muestras de *Longissimus dorsi* provenientes de corderos pesados. (Medias corregidas por peso de canal fría y error estándar).

Tipo genético	C12:0 ns	C14:0 ns	C16:0 ns	C16:1 ns	C18:0 *	C18:1 ns	C18:2w6 ns	C18:3w3 *	C20:4w6 ns	C22:6w6 ns
Corriedale puro	0.19 ±0.004	3.12 ±0.01	22.7 ±0.02	3.80 ±0.02	16.5 ±0.02	39.5 ±0.04	8.08 ±0.02	1.64 ±0.008	1.19 ±0.004	0.56 ±0.006
Hampshire Down x Corriedale	0.19 ±0.004	3.11 ±0.01	22.8 ±0.02	3.85 ±0.02	16.6 ±0.02	39.6 ±0.04	8.08 ±0.02	1.59 ±0.008	1.20 ±0.004	0.57 ±0.006

ns: ($p > 0.05$) ; *: ($p \leq 0.01$).

Fuente: Bianchi (2004 b).

Cuadro 6. Efecto del tipo genético sobre el total de ácidos grasos saturados (AGS) e insaturados (AGI): mono-insaturados (M) y poli-insaturados (P), n-3, n-6 y las relaciones: AGS/AGI, M/S, P/S y n-6/n-3. (Medias corregidas por peso de canal fría y error estándar).

Tipo genético	AGS (%)	AGI (%)	M (%)	P (%)	n-3 (%)	n-6 (%)	S/I	M/S	P/S	n-6/n-3
Corriedale puro	42.6 ±0.03	54.8 ±0.05	43.4 ±0.05	11.4 ±0.02	1.64 ±0.008	9.8 ±0.02	0.78 ±0.001	1.02 ±0.001	0.27 ±0.0005	6.0 ±0.03
Cruza Hampshire Down x Corriedale	42.7 ±0.03	54.9 ±0.05	43.5 ±0.05	11.4 ±0.02	1.59 ±0.008	9.8 ±0.02	0.78 ±0.001	1.02 ±0.001	0.27 ±0.0005	6.2 ±0.03

ns: ($p > 0.05$) ; *: ($p \leq 0.01$).

Fuente: Bianchi (2004 b).

El perfil de ácidos grasos que se muestra en el Cuadro 5 es característico de la especie ovina, destacándose dentro de los ácidos grasos saturados: mirístico, palmítico y esteárico; dentro de los mono-insaturados: palmitoleico y oleico; y dentro de los poliinsaturados: linoleico, linolénico y araquidónico.

En este experimento, el tipo genético afectó sólo el ácido graso esteárico y linolénico, determinando diferencias a favor de los corderos Corriedale puros y mayor cantidad de n-3, lo que se tradujo en una menor relación n-6/n-3 (6.0 vs 6.2, para corderos Corriedale y Hampshire Down x Corriedale, respectivamente), a pesar de que ambos valores están cercanos a la recomendación del Departamento de Salud de Estados Unidos, que sugiere una relación n-6/n-3 de 4. Además, y al igual que la información presentada en el Cuadro 4, el perfil de ácidos grasos encontrado en el presente trabajo en la carne de todos los corderos evaluados, se considera sano en términos de nutrición humana. En este sentido los resultados de los Cuadros 5 y 6 muestran valores cercanos al 55% de ácidos grasos mono y poliinsaturados. Si a esta situación se le agrega que casi un 17% adicional es ácido esteárico que no contribuye a elevar los niveles malos de colesterol, es posible sugerir que la grasa de la carne de corderos alimentados a pasto resultaría menos nociva en la dieta humana.

En el presente trabajo, el contenido de lípidos y colesterol a nivel intramuscular tampoco resultó afectado por el tipo genético, arrojando valores de 4.47 ± 0.02 % de lípidos (4.48 y 4.47 % para corderos Corriedale puros y cruza Hampshire Down x Corriedale, respectivamente) y 87.5 mg de colesterol/100 g de músculo (87.6 y 87.5 mg/100 g de

músculo para corderos Corriedale puros y cruza Hampshire Down x Corriedale, respectivamente).

El contenido de colesterol del presente experimento, está dentro del rango considerado por la Asociación de Salud Americana que señala valores máximos de ingestión por día de 300 mg. De acuerdo a esto, la ingestión de hasta 300 g/día de carne ovina de similares características a la proveniente de los corderos evaluados en el presente experimento, no serían un problema mayor en la salud humana en dietas que no contemplen otros alimentos que contengan colesterol.

Ciertamente, en este tema no se han comparado dietas contrastantes, sino diferentes tipos genéticos. No obstante, la información presentada permite sugerir que la carne de corderos alimentados a pasto, en virtud de la composición de su grasa intramuscular, resultaría menos nociva en la dieta humana. Estos resultados fueron independientes del genotipo considerado y coinciden plenamente con experimentos extranjeros realizados recientemente en condiciones de pastoreo y revisados para la elaboración de este material.

Esta información inédita para la especie ovina a nivel nacional y coincidente con los datos reportados para la especie vacuna también en el Uruguay, resulta sumamente valiosa y debería constituir un elemento central en la comercialización de nuestras carnes en el mercado internacional.

Otro factor a tener en cuenta cuando se discute el efecto del tipo genético son las diferencias raciales según el país considerado y sus distintos programas de selección. A su vez, es dable esperar diferencias hacia el interior de las razas evaluadas, o sea entre padres, que en el caso particular del Programa de Cruzamientos llevado adelante por los autores desde mediados de la década pasada, ha determinado que para algunas de las variables de crecimiento evaluadas las diferencias dentro de razas sean mayores que las encontradas entre razas disímiles (Bianchi y Garibotto, 2003).

Esta situación, que necesariamente debe ser contemplada en la elaboración de diseños experimentales y en el análisis de resultados de investigaciones que evalúen dos o más razas o tipos genéticos, fue la base de la formulación del Proyecto «Uso del ultrasonido como herramienta en la elección de carneros Corriedale mejoradores: mediciones del músculo *Longissimus dorsi* y de cobertura de grasa en corderos pesados y su relación con el grado de terminación y rendimiento de cortes valiosos en frigorífico» que presentó la Sociedad de Criadores de Corriedale ante el Programa de Servicios Agropecuarios del MGAP, con la contraparte técnica a cargo de este grupo de trabajo. Tras dos años de ejecución se puede señalar que:

1. Se corroboran trabajos anteriores desarrollados por este Grupo Técnico en el sentido de mostrar el buen grado de asociación entre las dimensiones del músculo *Longissimus dorsi* y el calibre de uno de los cortes de mayor valor como es el French rack. Desde fines del año 1997 el Grupo de Ovinos y Lanos de la EEMAC comenzó a trabajar con el ultrasonido y los primeros trabajos ya informaban del uso del ultrasonido en tiempo real como una medida para estimar el rendimiento de carne vendible, piezas valiosas ó el peso de los tejidos en la canal. Resultados éstos también reportados ampliamente tanto para ovinos como para vacunos en el ámbito internacional.
2. Dentro de las características del músculo medidas por ultrasonografía, se destaca la profundidad, no sólo por su relativa facilidad en la estimación (frente al área), sino además por presentar mayor grado de asociación con el calibre del rack y también con el área calcada determinada con acetato y papel milimetrado. Además esta característica presenta mayor heredabilidad que el área del ojo del bife.
3. Asimismo se han probado distintos modelos que incluían diferentes variables con el objetivo de testar aquella o aquellas características que mejor predijeran el rendimiento en cortes de alto valor. Los principales resultados sugieren que los modelos que contemplaban el peso de canal fría, el punto GR y la profundidad del músculo LD por ultrasonido, explicaban más del 90% de la variación en el peso del corte Rack.

Estos resultados son sumamente relevantes no sólo por el volumen de información involucrada, ya de por sí destacable (más de 700 registros que incluían diferentes razas, sexos y pesos de canal) sino por considerarlos un punto de partida y de referencia para emprendimientos futuros en el país (por ejemplo: certificación de operadores, etc.).

Pero además, y relacionado con la variación intraracial a la que se hacía referencia, los resultados obtenidos en la progenie de algunos carneros Corriedale de las dos Centrales de Prueba que dispone la raza en el país (Bianchi *et al.*, 2003 a), sugieren posibilidades ciertas de identificar animales mejoradores para características relacionadas con la producción de carne y corroboran las expectativas generadas con la raza al momento de formular el Proyecto.

Tras estos resultados, se formuló con la Sociedad de Criadores de Corriedale un nuevo Proyecto «Calidad de Carne Ovina Corriedale Uruguaya: Efecto del tipo de músculo y de las variaciones individuales» (Bianchi et al., 2004 e), que pretende evaluar la variabilidad hacia el interior de la raza más importante del país y contemplando también las diferencias entre distintos músculos de la canal, para características vinculadas con la calidad de la carne, (pH, color, terneza, jugosidad, perfil de ácidos grasos y contenido de colesterol, análisis sensorial: panel de consumidores). A la fecha este Proyecto está escrito y a la espera de alguna fuente de financiamiento.

Sexo y largo de lactancia

El efecto del sexo y del largo de lactancia (corderos destetados vs no destetados y mantenidos con sus madres en pastoreo directo) sobre características productivas, de canal y de la carne, ha sido motivo de una reciente revisión por parte de los autores (Bianchi y Garibotto, 2002). En términos generales los resultados sugieren que la implementación de prácticas de manejo vinculadas con la manipulación del sexo (por ejemplo: criptorquidea inducida) y la decisión de destetar los corderos requieren condiciones ambientales que permitan incidir positivamente en el desempeño productivo de los animales. Los mayores beneficios en el aprovechamiento de las hormonas masculinas (mayor peso de canal y menor deposición de grasa: punto GR), o en el acceso del cordero a leche materna hasta su sacrificio, se verifican conforme mejoran las condiciones de alimentación. Con respecto a la calidad de la carne, la revisión señalada no reporta mayores perjuicios en el pH, capacidad de retención de agua, color o textura de la carne con la implementación de las prácticas de manejo en discusión, a pesar que la carne de corderos enteros suele ser menos tierna.

En el Cuadro 7 se presenta información que contempla estas características para corderos livianos Corriedale puros y cruza.

Cuadro 7. Peso de canal y algunas características de la carne de corderos sacrificados a los 60 días de edad y alimentados al pie de sus madres sobre pasturas sembradas.

	Canal caliente (kg)	pH 24 horas	Capacidad de Retención de Agua (% de jugo liberado)	Color (mg de mioglobina/ g de músculo)
Corriedale puro	10.3	5.95	18.3	3.95
Cruza	12.4	5.92	15.5	2.70
Machos criptórquidos	11.7	5.93	17.9	2.64
Machos castrados	11.4	5.96	17.7	4.06
Hembras	11.8	5.90	14.1	2.66
Valores de referencia		5.5 - 5.7	15.0 - 25.0	2.0 - 3.0

Fuente: Bianchi et al. (2003 a).

Es conocida la gran importancia del pH tanto sobre el proceso biológico de la transformación del músculo en carne, como el efecto que la relación estrecha que el pH último y su velocidad de caída ejercen sobre las características organolépticas (especialmente color, jugosidad, terneza y flavor) y tecnológicas (capacidad de retención de agua, aptitud para la conservación -transformación). Los valores que se presentan en el Cuadro 7 se consideran por encima de los valores de referencia considerados normales. Es probable que el estrés del destete (todos los corderos fueron destetados «al pie del camión» y sacrificados 24-36 h más tarde) haya incidido en estos resultados, aunque es sabido que la susceptibilidad al estrés en la especie es considerablemente menor que en porcinos o bovinos. De todas formas, no se encontró efecto del genotipo o del sexo del cordero sobre el pH final.

Las altas lecturas de pH en canales ovinas ha sido un resultado bastante frecuente en nuestros registros y, por otra parte, coincidente con la información reciente de la 1ª auditoría 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, sobretudo por el impacto que tendría para nuestro país incursionar en las exportaciones de cortes enfriados como medida de agregar valor al producto.

La otra característica analizada es la capacidad de retención de agua, que se trata de un parámetro físico-químico que se puede definir como la capacidad de la carne para retener el agua que ella misma contiene durante la aplicación de fuerzas externas tales como cortes, calentamiento, trituración y prensado, lo que tendría especial interés durante su conservación, fileteado, cocción, transformación y consumo. Para esta característica, los valores que se presentan en el Cuadro 7 se encuentran dentro del rango de los valores de referencia considerados normales. Nuevamente y en concordancia con la bibliografía, las diferencias raciales o entre categorías de sexo, no parecen ser muy marcadas.

Puede decirse que el color es el factor de calidad más importante que el consumidor puede apreciar en el momento de la compra y que, a no ser que otros factores, como el olor, sean marcadamente deficientes, será el criterio en el que base prioritariamente su elección. Para esta característica es posible que se manifiesten diferencias entre razas, siendo la precocidad un factor de variación importante. Con respecto al sexo, en general no es dable esperar diferencias importantes, aunque se señalan colores de carne más oscuros en las hembras frente a los machos, debido a una mayor concentración de pigmento en las primeras. En el presente trabajo, esta tendencia no se observó, registrándose sí una tendencia general de valores más altos a los considerados de referencia. No obstante, hay que considerar que la información de referencia es de origen europeo con alimentación de los animales sobre la base de concentrado, para nada comparable con la alimentación pastoril de nuestros corderos.

En el Cuadro 8 se presenta el efecto del sexo y del largo de lactancia sobre la textura de la carne de corderos Corriedale sacrificados a los 163 ± 6.9 días de edad y 33.0 ± 4.9 kg de peso vivo.

Cuadro 8. Textura de la carne de corderos Corriedale sacrificados a los 163 ± 6.9 días de edad y 33.0 ± 4.9 kg de peso vivo.

Sexo del cordero				
	Hembra	Macho entero	Criptórquido	Capón
Textura (kg)	4.37	5.7	5.85	5.25
Largo de lactancia				
Textura (kg)	82 ± 6.8 días		163 ± 6.9 días	
	5.22		5.36	

Fuente: Garibotto *et al.* (2003)

En los resultados de textura presentados se observa la misma tendencia general señalada por la bibliografía en el sentido de que la carne de corderos machos es más dura que las de sus similares hembras. No obstante, para esta y otras características vinculadas a la calidad de la carne, la evaluación instrumental, medida indirecta de la calidad de un producto, debe ser complementada con la evaluación sensorial, medida directa de la calidad de un producto cuyo destino es el consumo.

En este sentido, en el Cuadro 9 se presenta información referente al 1^{er} estudio de consumidores llevado adelante en el país, que analizó el efecto del sexo (corderas hembras, corderos machos criptórquidos y castrados) y del peso al sacrificio (corderos livianos: 22.3 ± 2.8 kg y corderos pesados: 43.1 ± 6.3 kg de peso vivo) sobre la calidad sensorial de la carne (músculo *Longissimus dorsi*) de corderos Corriedale puros y cruce Hampshire Down x Corriedale y Southdown x Corriedale. Los corderos livianos fueron sacrificados a los 60 ± 2.4 días y los corderos pesados fueron sacrificados con 169 ± 8.9 días de edad. El estudio de consumidores se realizó en el Laboratorio de Calidad de Carne de la EEMAC sobre una muestra de mujeres y hombres, con una edad media de 42 ± 11.3 años y mayoritariamente sin hábitos de consumo de carne ovina (76 % de los consumidores consumían carne ovina 1 o menos veces al mes).

Cuadro 9. Estudio de consumidores sobre atributos de la carne de corderos machos y hembras, livianos y pesados, Corriedale puros y cruza.

	Terneza (1-10)	Calidad de sabor (1-10)	Aceptabilidad (1-10)
SEXO	ns	ns	ns
Cordera hembra	6.9 ± 0.24	6.8 ± 0.22	6.8 ± 0.23
Cordero criptórquido	6.3 ± 0.26	7.0 ± 0.23	6.9 ± 0.24
Cordero castrado	6.9 ± 0.23	7.1 ± 0.21	7.1 ± 0.22
TIPO GENÉTICO	*	ns	ns
Corriedale puro	6.2 ± 0.25 b	6.8 ± 0.23	6.7 ± 0.24
Hampshire Down x Corriedale	6.7 ± 0.23 ab	7.0 ± 0.22	6.9 ± 0.23
Southdown x Corriedale	7.2 ± 0.28 a	7.2 ± 0.25	7.2 ± 0.27
PESO AL SACRIFICIO	**	***	***
Corderos livianos	6.3 ± 0.28 b	6.6 ± 0.20 b	6.5 ± 0.21 b
Corderos pesados	7.1 ± 0.25 a	7.3 ± 0.23 a	7.4 ± 0.24 a

ns: $p > 0.01$ (*): $p \leq 0.01$; (**): $p \leq 0.005$; (***): $p \leq 0.0001$; (a,b): Valores seguidos por diferente letra en la misma columna difieren en $p \leq 0.01$. Fuente: Bianchi *et al.* (2004 b).

Ninguna de las interacciones resultó significativa ($p > 0.01$), a pesar de la tendencia ($p = 0.02$) manifiesta en la categoría de animales cruza, pero no en los puros, de mejorar su terneza al pasar de cordero liviano a pesado (Corriedale puro: 6.1 vs 6.3, Hampshire Down x Corriedale: 6.0 vs 7.4 y Southdown x Corriedale: 6.9 vs 7.4, carne de corderos livianos y pesados, respectivamente). El sexo del cordero tampoco afectó ninguna variable, a pesar de ligeras diferencias registradas en la terneza de la carne de corderas hembras o machos castrados versus corderos criptórquidos (6.9 vs 6.3 kg, respectivamente; $p = 0.03$). El tipo genético, resultó significativo sólo para terneza, resultando la carne de los corderos Southdown x Corriedale más tierna que la de sus contemporáneos puros. El peso al sacrificio afectó todas las características organolépticas evaluadas, recibiendo la carne de corderos pesados mejor notación por los consumidores. Estos resultados sugieren que el consumidor uruguayo prefiere la carne de corderos pesados, particularmente si éstos son cruza.

Por último, en el Cuadro 10 se presentan resultados referentes a la influencia del sexo y del largo de lactancia sobre la composición en ácidos grasos de la carne de cordero.

Cuadro 10. Contenido de lípidos y perfil de ácidos grasos en el músculo Longissimus dorsi de corderos Corriedale sacrificados a los 163 ± 6.9 días de edad con 33.0 ± 4.9 kg de peso vivo.

	Lípidos	Saturados	ÁCIDOS GRASOS (%)				Poliinsaturados / Saturados
			Mono insaturados	Poli insaturados	Saturados / Insaturados	Monoinsaturados / Saturados	
SEXO							
Hembra	3.2	47.4	36.2	9.2	1.05	0.77	0.19
Macho	2.8	47.9	33.9	10.6	1.07	0.71	0.22
Criptórquido	2.4	47.5	33.2	11.9	1.05	0.70	0.25
Capón	2.5	52.4	33.1	12.4	1.15	0.63	0.24
DESTETE							
Sí	2.4	48.6	33.9	11.6	1.07	0.70	0.24
No	3.1	49.0	34.4	10.5	1.09	0.70	0.21

Fuente: Bianchi *et al.* (2003 b).

La información es coincidente en señalar, también para estas variables, un escaso efecto de dichos factores. No obstante, se registró una tendencia a mayores relaciones de ácidos grasos poliinsaturados:saturados en corderos machos frente a sus contemporáneas hembras. Simultáneamente, los animales castrados convencionalmente tuvieron mayor concentración de ácidos grasos saturados presentando, al igual que las hembras, mayor concentración de aquellos ácidos grasos considerados hiperlipidímicos: mirístico y, sobretudo, palmítico.

De todas formas, quizás lo más importante sea el hecho de considerar el perfil característico de ácidos grasos de la carne de corderos alimentados a pasto, en forma independiente del sexo o el largo de lactancia en consideración.

En este sentido los resultados que se presentan en el Cuadro 11 muestran valores cercanos al 50% en ácidos grasos mono y poli-insaturados. Si a esta situación se le agrega que un 14 % adicional es ácido esteárico, que no contribuye a elevar los niveles de colesterol malo, y que el contenido de lípidos intramuscular es del 3.1 %, es posible señalar al menos como hipótesis preliminar, que la carne de corderos uruguayos alimentados a pasto, es aceptable como parte de una dieta saludable.

Cuadro 11. Contenido de lípidos y perfil de ácidos grasos en el músculo *Longissimus dorsi* de corderos sacrificados a los 139 ± 21 días de edad y 16.6 ± 2.7 kg de peso de canal.

	Valores en porcentaje
Lípidos totales	3.10 ± 0.79
Ácidos grasos saturados	
Palmítico (C 16:0)	23.9 ± 3.2
Mirístico (C 14:0)	4.5 ± 1.2
Esteárico (C 18:0)	13.7 ± 2.7
Ácidos grasos monoinsaturados	
(C 16:1 y C 18:1)	38.1 ± 4.6
Ácidos grasos poliinsaturados	
(C 18:2; C 18:3 y C 20:4)	10.9 ± 3.9

Fuente: Bianchi *et al.* (2003 b).

Alimentación - dieta

El efecto de la dieta se puede plantear bajo diversos puntos de vista: nivel energético-ritmo de crecimiento impuesto, materias primas de la ración y su estado físico, manejo nutritivo y posible utilización de aditivos (vitamina E, esteroides, hormona del crecimiento, melatonina, antibióticos y empleo de β -agonistas). En este sentido, los trabajos publicados al respecto se han ocupado más del efecto sobre la canal y la grasa que sobre la carne, habiendo sido sugerido la necesidad de generar más información a este respecto (Sañudo *et al.*, 1988).

El efecto del destete-alimentación láctea es claro sobre la cantidad de grasa incrementándola, debido al elevado contenido energético de la leche, en especial en comparación con el agua, a la cual sustituye, particularmente en los animales jóvenes (Sañudo *et al.*, 1998). En relación a la calidad instrumental de la carne, la lactancia hasta el sacrificio produce, en corderos de corta edad y criados con concentrado, carne más pálida y con menos pigmentos, pero con 5 meses de alimentación láctea o exclusivamente forrajera no afecta significativamente al color, probablemente debido a que los ovinos son bastante más tolerantes que el vacuno a dietas con bajos niveles de hierro (Sañudo *et al.*, 1998).

Con respecto a la composición química de la ración (energía, proteína), está claro que el contenido energético está positivamente relacionado con la cantidad de grasa de la canal. De la misma forma, de la revisión de Bianchi (2004 a) surge que la grasa de corderos criados a pasto resulta más adecuada que la proveniente de corderos alimentados en base a concentrado, por presentar una mayor cantidad de ácidos grasos poliinsaturados n-3, mayor concentración de ácido linoleico conjugado y menor relación n-6/n-3; sin perjuicio del mejor desempeño productivo y de características a nivel de canal, que presentaron los corderos alimentados con concentrado.

Los corderos alimentados con forraje proveen una dieta más saludable que la ofrecida por sus contemporá-

neos alimentados con concentrado, ya que a pesar que estos últimos presentan una menor cantidad de ácidos grasos saturados y mayor proporción de ácidos grasos poliinsaturados, la relación n-6/n-3 resulta significativamente favorable a los corderos que reciben pasto como alimento en su dieta. Las diferencias, reflejarían la composición de la dieta en lípidos. El pasto contiene un alto nivel de linolénico, precursor de la serie de ácidos grasos n-3, mientras que los concentrados, son ricos en linoleico, precursor de la serie de ácidos grasos n-6. Esta razón, junto con los menores costos que implica la crianza a pasto y el hecho que no se registraran diferencias entre ambos sistemas en términos de ganancia media diaria, pH, colágeno o jugosidad (más allá de un color más rojizo en la carne de corderos terminados a pasto), determina que sea más ventajoso y recomendable la producción de corderos con dietas ricas en forraje. No obstante, siempre va a depender de las condiciones particulares de producción, siendo importante además complementar esta información con la aceptabilidad por parte del consumidor, que depende de sus hábitos culinarios y alimenticios.

Además de identificar y cuantificar la incidencia de factores productivos sobre la calidad del producto, se debe intentar generar volúmenes de carne ovina con una menor estacionalidad de producción a lo largo del año. De esta forma se lograría una mejor utilización de la capacidad instalada industrial y un abastecimiento más regular de los potenciales mercados consumidores, necesario a efectos de mejorar la competitividad de la industria.

Una de las líneas de trabajo de este Grupo Técnico tendiente a contribuir con el objetivo de desestacionalizar la oferta de carne ovina de calidad, ha consistido en el uso de razas especializadas en la producción de carne como padres en sistemas de cruzamiento terminal con razas laneras (hembras de refugio o última parición). La tecnología de los cruzamientos combinada con una adecuada elección de época de servicio (abril-mayo; Bianchi, 1994), permitiría maximizar la producción de corderos, de forma tal de lograr el producto «cordero pesado» en épocas del año en que éste es escaso y obtiene el mayor precio: a partir de febrero-marzo y hasta mayo. Sin embargo, en los meses de verano, particularmente en enero-febrero, las alternativas forrajeras que permitan el engorde y terminación de animales suelen ser restrictivas, sobretodo en el caso de corderos.

En este sentido y vinculado con el apartado en discusión, a partir del año pasado se han comenzado a evaluar en la EEMAC alternativas de alimentación estival no tradicionales: pastoreo sobre cultivo de soja y confinamiento de corderos alimentados con dietas en base a distintas relaciones de voluminoso:concentrado, en combinación con el componente genético. De esta forma, además de evaluar corderos Corriedale puros, se ha evaluado la craza Southdown (por ser una de las razas de mejor desempeño en el Programa de Cruzamientos de la EEMAC; Bianchi y Garibotto, 2003) y la craza Poll Dorset. La inclusión del Poll Dorset, raza recientemente introducida al Uruguay, obedece a que el desarrollo de razas carniceras en el país es incipiente (aproximadamente se producen 1000 carneros/año) y, en general, las cabañas carecen de planes de selección, siendo los criterios, en la mayoría de los casos, subjetivos. Como contrapartida en el extranjero existen casos exitosos de planes de mejoramiento para distintas razas ovinas con progreso genético «comprobado» (Garibotto y Bianchi, 2001). El caso del «Lambplan» en Australia y de la raza Poll Dorset en particular, constituyen un buen ejemplo. Este año se incorporó a las evaluaciones de la EEMAC la raza Dohne Merino, también recientemente introducida al país.

En el Cuadro 12 se presenta parte de la información proveniente del feed lot de corderos pesados realizado en el verano de 2004 en las instalaciones de la EEMAC que contempló la utilización de 3 tipos genéticos (Corriedale y craza Poll Dorset x Corriedale y Southdown x Corriedale) y 3 relaciones voluminoso:concentrado (20:80, 40:60 y 60:40). Se utilizó como voluminoso henilaje de raigrás (32% MS, 9.3% PC y 71.3%FDN) y como concentrado grano de cebada entero (cebada de 4ª maquinada, 87.4% MS y 12.6 % PC). Todos los corderos recibieron en su dieta un suplemento proteico (pellet de soja y torta de girasol) y vitamina D y E inyectable intramuscular (1cm³). Los animales se encerraron con una edad promedio de 100 ± 5.04 días de edad y un peso vivo de 31.7 ± 4.96 kg. El período de acostumbamiento previo fue de 21 días. La alimentación fue ad libitum (3.5-4% del peso vivo), y el período de encierro se extendió durante 42 días.

Cuadro 12. Efecto de la relación voluminoso:concentrado sobre el rendimiento productivo y económico de corderos Corriedale y craza Poll Dorset y Southdown x Corriedale

Tratamiento	Ganancia diaria (g/día)	Eficiencia de conversión (kg MS/kg PV)	Margen/cordero (US\$)
Corriedale	129	7.4	- 0.5
60:40	162	6.8	- 0.12
40:60	133	7.3	- 0.48
20:80	92	8.8	- 1.09
Southdown x Corriedale	171	5.9	+ 0.78
60:40	163	6.7	+ 0.03
40:60	167	6.0	+ 0.63
20:80	183	5.2	+ 1.52
Poll Dorset x Corriedale	170	6.3	+ 0.38
60:40	179	6.4	+ 0.27
40:60	181	5.2	+ 1.50
20:80	151	7.1	- 0.37

Fuente: Bianchi *et al.* (no publicado).

Desde el punto de vista productivo, los resultados sugieren que el confinamiento de corderos es viable para las condiciones del país. Es una alternativa tecnológica coyuntural que agrega valor al producto permitiendo la terminación y venta de corderos en situaciones de escasez de forraje en cantidad y calidad, como las que se registraron en el verano particularmente crítico en que se desarrolló el experimento. A su vez, los resultados económicos sugerirían que la elección correcta del genotipo permitiría potencializar el uso de esta tecnología. No obstante, y desde el punto de vista de la calidad del producto, la información generada hasta el momento sugeriría que la elección del tipo racial o dieta a suministrar, resulta una decisión de importancia secundaria en corderos alimentados a pasto y terminados en confinamiento, al menos es lo que se desprende al analizar la información que se presenta en el Cuadro 13.

Cuadro 13. Efecto de la relación voluminoso:concentrado sobre el peso vivo, dimensiones del músculo Longissimus dorsi, peso de canal, conformación de la pierna, engrasamiento y calidad instrumental de la carne de corderos Corriedale y cruza Poll Dorset y Southdown criados a pasto, terminados en confinamiento y sacrificados con 5 meses de edad.

Características	Tipo genético			Relación voluminoso:concentrado		
	Corriedale	Southdown x Corriedale	Poll Dorset x Corriedale	60:40	40:60	20:80
Peso vivo en planta (kg)	34.9 ± 0.55 b	37.4 ± 0.46 a	36.7 ± 0.46 a	36.1 ± 0.48 a	36.7 ± 0.48 a	36.1 ± 0.49 a
Área ojo bife (cm ²)	8.4 ± 0.27 a	9.0 ± 0.18 a	9.0 ± 0.26 a	8.7 ± 0.26 a	8.6 ± 0.24 a	9.1 ± 0.24 a
Profundidad del bife (cm)	2.2 ± 0.05 a	2.4 ± 0.03 a	2.3 ± 0.05 a	2.3 ± 0.05 a	2.2 ± 0.04 a	2.3 ± 0.04 a
Peso canal fría (kg)	16.2 ± 0.30 b	18.1 ± 0.25 a	17.5 ± 0.26 a	17.2 ± 0.26 a	17.6 ± 0.26 a	17.5 ± 0.26 a
Espesor de grasa subcutánea (mm)	0.42 ± 0.02 b	0.49 ± 0.02 a	0.44 ± 0.02 b	0.44 ± 0.02 a	0.46 ± 0.02 a	0.45 ± 0.02 a
Rendimiento canal (%)	47.0 ± 0.41 b	49.0 ± 0.35 a	48.1 ± 0.35 ab	48.0 ± 0.36 a	48.5 ± 0.36 a	47.7 ± 0.37 a
Compacidad de pierna ancho/longitud)	1.06 ± 0.01 c	1.20 ± 0.009 a	1.10 ± 0.009 b	1.12 ± 0.01 a	1.12 ± 0.01 a	1.11 ± 0.01 a
Punto GR (mm)	8.5 ± 0.46 a	10.4 ± 0.36 a	8.5 ± 0.37 a	9.0 ± 0.41 a	9.2 ± 0.39 a	9.1 ± 0.39 a
Grasa pélvico-renal (g)	237 ± 12.2 a	184 ± 9.6 b	181 ± 10.1 b	199 ± 10.9 a	206 ± 10.5 a	198 ± 10.4 a
Calidad de carne:						
pH 24 horas	5.7 ± 0.07 a	5.6 ± 0.05 a	5.7 ± 0.07 a	5.6 ± 0.06 a	5.7 ± 0.06 a	5.7 ± 0.06 a
color (mg mioglobina /g de músculo)	4.2 ± 0.28 a	4.3 ± 0.23 a	4.2 ± 0.28 a	4.2 ± 0.25 a	4.1 ± 0.25 a	4.1 ± 0.25 a
capacidad de retención de agua (% de jugo liberado)	22.4 ± 1.28 a	22.3 ± 1.03 a	24.7 ± 1.05 a	24.7 ± 1.12 a	20.8 ± 1.12 a	23.8 ± 1.12 a

(a,b, c): $p \leq 0.05$

Fuente: Bianchi *et al.* (no publicado).

El tipo genético, pero no la dieta, afectó ($p \leq 0.01$) el peso vivo en planta, las dimensiones del músculo *Longissimus dorsi*, el peso de canal, la conformación y el grado de engrasamiento. La utilización de razas especializadas en la producción de carne permitió la obtención de un cordero más pesado, con mayores dimensiones ultrasonográficas del músculo *Longissimus dorsi* y rendimientos superiores en segunda balanza en 1-2 puntos porcentuales. Adicionalmente, y para el caso del tipo genético Southdown x Corriedale, las piernas de las canales de estos corderos resultaron más compactas, observándose a su vez para todas las medidas de grasa, valores significativamente más altos, conforme incrementaba el peso de canal. A pesar de las importantes diferencias señaladas en características productivas y de la canal, no se registraron mayores cambios en el valor comercial de las canales, registrándose ligeras diferencias entre los diferentes cortes que integran la canal. Las características de calidad de carne evaluadas tampoco resultaron afectadas por ningún tratamiento.

Con respecto al uso de aditivos, en general forman un amplio grupo de sustancias con acciones, grados de toxicidad, situación legal, etc., muy diferentes. En general, han sido señalados efectos significativos sobre la calidad del producto (Sañudo *et al.*, 1998). En este trabajo nos referiremos al uso de promotores de crecimiento sobre la calidad de la canal y de la carne por ser los más utilizados en la industria animal y sobre los que mayores mejoras se reportan, a pesar de estar prohibidos en los países que conforman la Unión Europea.

En el Cuadro 14 se presenta parte de los datos registrados en la calidad de la canal y de la carne de 3 lotes de machos enteros Blonde d' Aquitaine (raza de origen francés, doble musculada): testigos y tratados con hormonas y β agonistas (en ambos lotes se utilizó además dexametasona como «borrador»). Los animales se sacrificaron con 628 - 651 kg de peso vivo y una edad aproximada de 14 meses. Esta información surge en el marco de un Proyecto del Ministerio de Sanidad y Consumo de Zaragoza (España), cuyo objetivo general es la elaboración y puesta a punto de un protocolo normalizado de inspección en frigoríficos que permita mejorar el sistema de inspección ante y postmortem en animales sospechosos de presentar residuos de promotores de crecimiento y sustancias de acción farmacológica.

Cuadro 14. Efecto de los tratamientos con compuestos hormonales (benzoato de estradiol + progesterona) y β agonistas (clenbuterol) sobre algunas características de la canal y de la carne de machos enteros Blonde d' Aquitaine. Media y error estándar).

Características	Lote testigo	Lote con hormonas	Lote con β agonistas
Peso canal caliente (kg)	412.5 $\pm$ 17.9)	429.1 $\pm$ 17.9)	436.6 $\pm$ 17.9)
Rendimiento canal (%)	65.6 $\pm$ 0.54)	66.0 $\pm$ 0.54)	68.7 $\pm$ 0.54)
Conformación (1-18)	15.3 $\pm$ 0.68)	15.5 $\pm$ 0.68)	17.5 $\pm$ 0.68)
Engrasamiento (1-5)	3.8 $\pm$ 0.28)	3.5 $\pm$ 0.28)	2.5 $\pm$ 0.28)
Índice compacidad canal (kg/cm)	3.2 $\pm$ 0.10)	3.3 $\pm$ 0.10)	3.4 $\pm$ 0.10)
Area ojo bife (cm ²)	52.7 $\pm$ 5.6)	60.2 $\pm$ 5.6)	66.3 $\pm$ 5.6)
Composición tisular:			
grasa subcutánea (%)	1.8 $\pm$ 0.38)	1.9 $\pm$ 0.38)	1.0 $\pm$ 0.38)
grasa intermuscular (%)	7.4 $\pm$ 0.97)	8.3 $\pm$ 0.97)	5.6 $\pm$ 0.97)
grasa total (%)	9.2 $\pm$ 1.2)	10.2 $\pm$ 1.2)	6.6 $\pm$ 1.2)
músculo (%)	71.9 $\pm$ 1.4)	68.2 $\pm$ 1.4)	74.7 $\pm$ 1.4)
hueso (%)	13.5 $\pm$ 0.4)	16.1 $\pm$ 0.4)	14.1 $\pm$ 0.4)
desperdicios (fascias, etc.) (%)	3.7 $\pm$ 0.7)	3.1 $\pm$ 0.7)	1.5 $\pm$ 0.7)
Composición comercial:			
total carne vendible (%)	79.8 $\pm$ 0.59)	79.3 $\pm$ 0.59)	81.7 $\pm$ 0.59)
total grasa recorte (%)	5.5 $\pm$ 0.5)	5.8 $\pm$ 0.5)	4.3 $\pm$ 0.5)
total hueso (%)	14.7 $\pm$ 0.41)	14.9 $\pm$ 0.41)	14.0 $\pm$ 0.41)
carne/grasa	14 $\pm$ 1.68)	13.8 $\pm$ 1.68)	19.0 $\pm$ 1.68)
carne/hueso	5.5 $\pm$ 0.18)	5.3 $\pm$ 0.18)	5.8 $\pm$ 0.18)
pH 48 h	5.48 $\pm$ 0.025)	5.55 $\pm$ 0.025)	5.60 $\pm$ 0.025)
Color 48 h:			
L*	35.1 $\pm$ 1.38)	36.2 $\pm$ 1.38)	36.5 $\pm$ 1.38)
a*	16.1 $\pm$ 0.92)	15.6 $\pm$ 0.92)	14.4 $\pm$ 0.92)
b*	8.6 $\pm$ 0.57)	7.8 $\pm$ 0.57)	7.8 $\pm$ 0.57)
Capacidad de retención de agua 48 h (% de jugo liberado)	20.6 $\pm$ 0.70)	23.1 $\pm$ 0.70)	21.5 $\pm$ 0.70)
Textura WB 7 días de maduración (kg)	3.8 $\pm$ 0.65)	5.3 $\pm$ 0.65)	7.4 $\pm$ 0.65)

Fuente: Bianchi (2003); Monsón *et al.* (2004).

Para las condiciones en que se desarrolló el presente trabajo, los resultados obtenidos sugieren:

1. En términos generales, y salvo excepciones, los efectos de los diferentes agentes promotores del crecimiento fueron mucho más evidentes en la canal que en la carne, destacándose claramente la acción del β agonistas clenbuterol por sobre los compuestos hormonales que - en muchos casos - no difirieron del lote de animales testigo.
2. Los animales que recibieron clenbuterol en su dieta presentaron una mejora considerable en la calidad de su canal, expresada fundamentalmente en un mayor rendimiento, un aumento en la cantidad de músculo, una ligera disminución en la cantidad de grasa (particularmente subcutánea) y una tendencia manifiesta a aumentar la superficie del lomo, sobretodo por un incremento en la profundidad de éste. Comercialmente, el uso de clenbuterol presentó una clara tendencia sobre el total de carne vendible aumentándola, y sobre la cantidad total de grasa de recorte reduciéndola, determinando un ligero aumento en la relación carne vendible/grasa de recorte, con la consecuente mejora en el valor comercial de la canal.
3. La carne de los animales tratados con clenbuterol presentó un pH final más alto y una tendencia manifiesta de menores índices de rojo (a^*), probablemente asociado al fenómeno de hipertrofia muscular que resulta de la administración de compuestos β agonistas. La capacidad de retención de agua no resultó mayormente afectada por los tratamientos. Los resultados a nivel de la textura instrumental sugerirían que el uso de clenbuterol disminuye la terneza de la carne sólo a través de un efecto sobre el componente miofibrilar, sin mayores efectos sobre las fibras de colágeno. Con relación al efecto del uso de compuestos hormonales sobre los parámetros de calidad de carne evaluados, los resultados indican que no es de esperar efectos marcados por el uso de esteroides.
4. De todas formas, las diferencias en canal no fueron tan importantes como para poder servir como método de detección del uso fraudulento de promotores de crecimiento, al menos en animales de elevada aptitud carnicera, como los utilizados en el experimento.

En corderos, tanto con clenbuterol como con cimaterol, se han obtenido resultados similares comparables a los alcanzados en vacunos.

Edad y peso al sacrificio

En general se estudian ambos factores conjuntamente ya que, a no ser que se manipule la alimentación, una mayor peso, dentro de un mismo tipo genético, implica mayor edad.

En la EEMAC se desarrolló en el año 2003 un experimento que evaluó el efecto de 2 pesos y edades al sacrificio (22.6 ± 3.4 kg con 60 ± 2.4 días de edad y 43.1 ± 6.4 kg con 169 ± 8.9 días de edad, para corderos livianos y pesados, respectivamente) en corderos machos y hembras de diferentes tipos genéticos (Corriedale puro, Hampshire Down x Corriedale y Southdown x Corriedale). En el Cuadro 15 se presenta un resumen de algunos de los resultados obtenidos en calidad de canal y de carne.

Cuadro 15. Efecto del peso al sacrificio sobre algunas características de la canal y de la carne de corderos machos y hembras Corriedale puros y cruza Hampshire Down x Corriedale y Southdown x Corriedale.

Característica Conformación de la canal:	Cordero liviano	Cordero pesado
Largo canal (cm)	59.8 ± 0.50 b	71.0 ± 0.74 a
Ancho tórax (cm)	17.1 ± 0.25 b	23.4 ± 0.37 a
Profundidad tórax (cm)	20.9 ± 0.18 b	27.0 ± 0.27 a
Largo pierna (cm)	17.6 ± 0.16 b	21.0 ± 0.23 a
Perímetro de pierna (cm)	54.4 ± 0.39 b	62.5 ± 0.59 a
Compacidad de pierna	1.07 ± 0.009 b	1.09 ± 0.014 a
Compacidad de canal (kg/cm)	0.190 ± 0.005 b	0.320 ± 0.008 a
Os1 (mm)	28.2 ± 0.23 b	30.7 ± 0.36 a
Os2 (mm)	36.3 ± 0.30 b	38.3 ± 0.47 a
Dimensiones del M. <i>Longissimus dorsi</i>:		
ancho (mm)	51.6 ± 0.61 b	57.3 ± 0.94 a
profundidad (mm)	26.8 ± 0.42 b	31.9 ± 0.64 a
Engrasamiento de la canal:		
punto GR (mm)	7.3 ± 0.57 b	15.7 ± 0.88 a
espesor de grasa subcutánea (mm)	2.01 ± 0.19 b	4.3 ± 0.31 a
Clasificación comercial de la canal y contribución relativa de las piezas (%):		
Categoría I (%):	58.5 ± 0.46 a	52.5 ± 0.71 b
pierna	57.9 ± 0.46 a	55.4 ± 0.70 b
aguja	10.9 ± 0.34 a	10.0 ± 0.52 a
carré	31.2 ± 0.44 b	34.6 ± 0.68 a
Categoría II (%):	18.8 ± 0.16 a	17.9 ± 0.25 b
paleta	100 a	100 a
Categoría III (%):	19.8 ± 0.25 b	25.4 ± 0.38 a
costillar (%)	66.5 ± 0.73 b	75.3 ± 1.12 a
cuello (%)	33.5 ± 0.73 a	24.7 ± 1.12 b
Calidad de carne:		
capacidad de retención de agua (% de jugo liberado)	16.4 ± 0.71 a	14.4 ± 1.09 a
pérdidas por cocción (%)	19.0 ± 0.69 a	15.8 ± 1.07 b
color (mg mioglobina/g músculo)	3.02 ± 0.46 a	3.73 ± 0.68 a
textura (kg)	4.7 ± 0.25 a	4.1 ± 0.38 a

(a,b): p<0.05

Fuente: Bianchi *et al.* (no publicado).

El peso al sacrificio afectó todas las características de la canal evaluadas, determinando que los corderos pesados presentaran mejor conformación y superior grado de engrasamiento. Sin embargo, las canales de los corderos livianos presentaron un mejor rendimiento comercial que las de los corderos pesados, particularmente en aquellas categorías de la canal que contemplan los cortes de mayor valor. De todas formas, y al igual que lo encontrado en otras oportunidades, las importantes diferencias en la canal, no se vieron reflejadas en la calidad instrumental de la carne. A pesar de que sensorialmente la carne proveniente de corderos pesados precoces resultó preferida por los consumidores uruguayos (Cuadro 9).

INCIDENCIA DE ALGUNOS FACTORES PRE-SACRIFICIO SOBRE EL BIENESTAR ANIMAL Y LA CALIDAD DE LA CANAL Y DE LA CARNE

Existen numerosos factores que influyen sobre la calidad de la canal y de la carne de los rumiantes. De todos ellos, el manejo presacrificio resulta especialmente importante pues puede afectar de forma sensible a los parámetros que determinan la calidad de la carne. La cadena cárnica del Uruguay se ve situada ante un nuevo desafío al acceder nuevamente a los mercados del circuito no aftósico con carne vacuna, con el consecuente aumento en los volúmenes que se espera exportar a esos destinos comerciales, así como las auspiciosas condiciones de mercado y comercialización para la carne ovina de calidad en el ámbito regional y mundial. La consecución y posterior mantenimiento de mercados de alto poder adquisitivo, conllevan un especial énfasis en los aspectos relacionados con la

calidad de la carne. Preocupado por este problema, el Grupo Técnico de Ovinos y Lanas de la Facultad de Agronomía de la Universidad de la República Oriental del Uruguay está llevando adelante un Proyecto con el objetivo de identificar puntos críticos en la cadena cárnica durante el proceso de transporte y manejo pre sacrificio y sacrificio de vacunos y ovinos y su posterior evaluación analítica sobre los atributos más importantes de la canal y de la carne. En este sentido y como parte de este Proyecto se planteó un trabajo a fines del año 2002 cuyo objetivo fue identificar a nivel de diferentes agentes intervinientes en la cadena productiva (ganadero, transportista y frigorífico) los puntos críticos durante el proceso de transporte y espera del sacrificio de animales en Uruguay (Bianchi *et al.*, 2003 c).

Para ello se procedió a realizar una encuesta en los distintos eslabones de la cadena productiva (adaptada de la elaborada por el Grupo de Bienestar Animal de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza, España; María *et al.*, 2002), con el objetivo de determinar las principales características del proceso. Aspectos del bienestar animal todavía no han sido contemplados en la legislación del Uruguay, recién está comenzando a estudiarse y por tanto existen una serie de puntos críticos sin resolver. Por el contrario, la preocupación por el bienestar de los animales de granja ha aumentado considerablemente en los últimos años en Europa y se ha traducido en la elaboración de varias directivas que establecen normas mínimas para la protección de los animales, tanto en la granja, como durante el transporte y sacrificio (Manteca, 2003). El bienestar resulta de primordial importancia no sólo desde el punto de vista ético, sino también económico, de hecho la exigencia por parte de los consumidores de que se garantice el bienestar de los animales se ha convertido en una condición importante en producción animal (Manteca, 2003). Gregory (1998) realiza una exhaustiva revisión de los aspectos de bienestar animal y calidad de carne. Más recientemente, el experimento de López *et al.* (2001) contempla también ambos aspectos.

Este primer estudio de puntos críticos contemplando toda la cadena de la producción de carne vacuna y ovina en el Uruguay permite sugerir, como hipótesis de trabajo futuro, que en términos generales los elementos a corregir y/o mejorar tienen que ver básicamente con el uso excesivo de métodos agresivos (fundamentalmente picana eléctrica) para la conducción de los animales tanto a nivel de establecimiento, como en la descarga y sobre todo en el trayecto al punto de aturdimiento y sacrificio.

Por otro lado, se relevó un porcentaje (39%) para nada despreciable de establecimientos que practican la mezcla de lotes previo al transporte y sacrificio, hecho éste de reconocido efecto estresor. Como contrapartida, y como puntos positivos en el proceso de carga, el lote de animales a comercializar se separa con considerable antelación al viaje y las instalaciones (tanto mangas como rampas de carga), están, en general, en buen estado de conservación.

A nivel de conductor y transporte, se cuenta con una flota de camiones relativamente nueva y en buen estado. El conductor, aunque no relevado en el presente estudio (el promedio de años de desempeño de la función es 14; Huertas y Gil, 2003), cuenta con basta experiencia en la labor, lo que sugiere, aunque no asegura, cierto grado de formación en la materia.

En términos generales, los camiones no se sobrecargan, trabajándose con densidades adecuadas de animales (1.5 m²/novillo de 450 kg). Las rutas transitadas están en buen estado, los tiempos de transporte son relativamente cortos, y las horas elegidas para desarrollarlo, son las más compatibles con el bienestar animal, todo lo cual redundará en una muy baja incidencia de accidentes. Como punto crítico a este nivel, se puede señalar el período de espera media a nivel de matadero para proceder a descargar los animales, el cual se considera excesivo (30 y 46 minutos para ovinos y vacunos, respectivamente).

Asimismo, y para el caso particular de los ovinos, donde es habitual que viajen en dos pisos, el hecho de no disponer de dispositivos para la recolección de heces y orina en el piso superior, origina problemas relacionados con el potencial de contaminación de las canales, exacerbado por que no es práctica común (sólo el 50% de los mataderos lo realiza), la limpieza de los lanares previo al sacrificio.

Por último, a nivel de frigoríficos, y en lo que tiene que ver con las instalaciones de descarga, los corrales y las rampas están en buen estado, con materiales adecuados para la función y gran amplitud. La operación de descarga en sí se realiza en forma ágil y rápida y, aunque en términos generales no se registran accidentes, sería conveniente la presencia de personal técnico idóneo en ese momento, en el entendido de que el responsable legal de dicha acción es el frigorífico, y así lo entendieron gran parte de los involucrados.

El espacio donde están confinados los animales luego de que son descargados de los camiones es amplio, en su mayoría cubierto, con una altura promedio de la cerca que evita el contacto visual entre tropas de diferente origen y procedencia, a la vez de evitar intentos de fuga. No obstante, en la mitad de los casos relevados, el piso no reúne las condiciones de antideslizamiento deseables. La mayoría dispone de luz artificial en los corrales. En ningún caso se mezclan lotes procedentes de distinto origen y ningún frigorífico cuenta con dispositivos para prevenir montas entre los animales. Todas las plantas disponen de agua para bebida, y ninguno suministra alimento a los animales. El tiempo de espera previo al sacrificio resulta -a priori- innecesariamente prolongado (10-11h), el método de matan-

za en ovinos resulta particularmente cruento, en la medida que la mitad de los mataderos no realizan aturdimiento y no es común la práctica de electroestimulación de las canales.

La línea de matanza, tanto en bovinos como en ovinos, es ágil, aunque sería deseable desde el punto de vista de la calidad del producto retardar el inicio de la refrigeración de las canales en el período de desarrollo del rigor mortis, sobretodo en corderos (para el caso de los ovinos, entre el sacrificio y el ingreso a cámaras de frío transcurren promedialmente 30 minutos) debido a que por su bajo peso son más susceptibles al acortamiento por frío. En este sentido un experimento reciente, reporta mejoras en la calidad organoléptica de la carne (terneza instrumental y sensorial) conforme se retrasaba la entrada de las canales de cordero en las cámaras de refrigeración (Marquez-Almeida *et al.*, 2003). Este retraso (que iba de 0 hasta 6 h después del sacrificio a una temperatura de 12 °C), no afectaba negativamente la calidad higiénica de la carne o las pérdidas de peso en las primeras 24 horas.

Con respecto al tiempo de refrigeración en sí mismo, en términos generales puede afirmarse que es corto (24 h) o, mejor dicho, no lo suficientemente largo en virtud de las bondades que produce la maduración de la carne, particularmente sobre su terneza (Lawrie, 1998; Warris, 2000; Koochmarai *et al.*, 2003). Razones de índole práctico, y sobretodo económico, determinan que resulte difícil prolongar la maduración por más de 48 horas.

El control de pH y temperatura es rutinario particularmente en bovinos, no así la evaluación de hematomas y otras lesiones en la canal.

En síntesis, existen algunos puntos críticos en la cadena cárnica bovina y ovina del país, cuyo control contribuirá a disminuir las pérdidas ocasionadas por cortes oscuros, decomisos y/o cambios de destino de las canales. De todas formas, también se destacan puntos positivos a lo largo de la cadena. Los resultados sugieren que la identificación, evaluación y posterior instrumentación de alternativas de manejo de los animales previo y durante el sacrificio, puede ejercer un efecto importante en la mejora del bienestar animal y de la calidad de la carne y, además, contribuir a una mejor integración de la cadena de producción de carne en Uruguay.

Asimismo, del presente estudio surge información que juega un papel muy importante como «sustrato» de la experimentación analítica. En este sentido se diseñaron y ejecutaron durante el 2003 dos experimentos en ovinos y bovinos que evaluaron el efecto de la duración del transporte y del tiempo de espera en frigorífico sobre la calidad de la canal y de la carne y sobre el bienestar animal (niveles de metabolitos indicadores de estrés y ejercicio muscular).

El bienestar del ganado cuando es transportado al matadero ha recibido considerable atención en el ámbito internacional (Knowles, 1998; Knowles, 1999; Grandin, 2000; Warris *et al.*, 2002). De la misma forma que el estudio de métodos para estimar la densidad de ovejas en vehículos de transporte comercial (Warris *et al.*, 2003) y diseños adecuados para el manejo de los animales en subastas públicas con el propósito de evitar la incidencia de machucamientos a nivel de la canal (Weeks *et al.*, 2002).

En esta sección se presenta información referente al experimento realizado en ovinos.

Se estudió el efecto de la duración del transporte, la posición en el camión y el tiempo de espera en frigorífico sobre los niveles de cortisol en suero sanguíneo y sobre algunos parámetros de la calidad de canal y de la carne de corderos pesados Corriedale, Hampshire Down x Corriedale y Southdown x Corriedale. Los animales se criaron sobre pasturas sembradas y los sacrificios se realizaron a fecha fija con una edad promedio de 142 ± 11.9 días de edad, un peso vivo promedio de 31.8 ± 5.67 kg y 3.53 ± 0.25 de estado corporal.

En la Figura 1 se presenta la evolución en los niveles de cortisol plasmático que mostraron los corderos a lo largo del experimento.

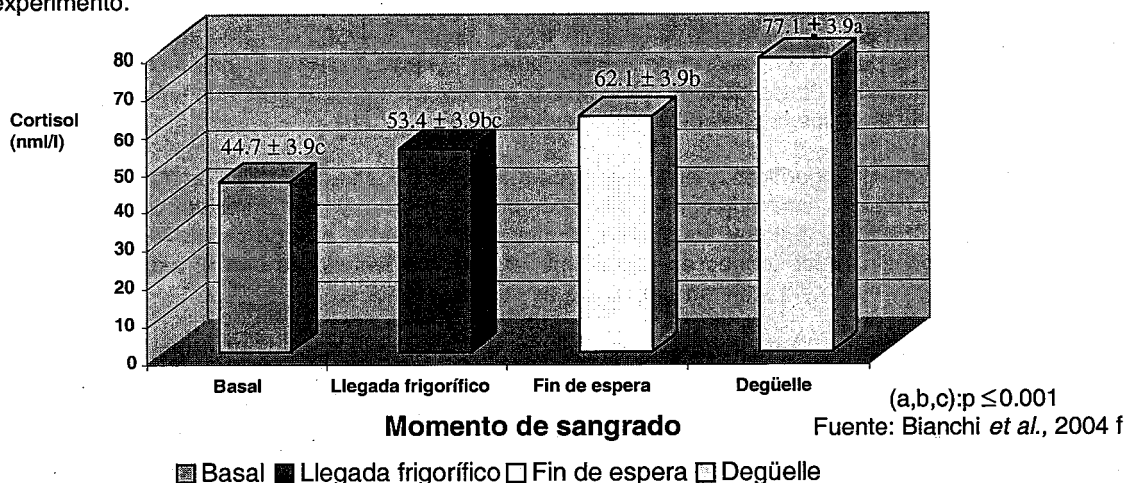


Figura 1. Evolución en los niveles de cortisol plasmático de corderos pesados.

Independientemente de los tratamientos, el momento de sangrado afectó ($p=0.0001$) los niveles de cortisol plasmático de los corderos, registrándose un incremento en los valores hormonales desde el arribo de los animales al frigorífico hasta llegar al punto máximo en el momento del degüello. De todas formas, ningún tratamiento supuso un compromiso serio para el bienestar animal y tampoco afectó mayormente las características de calidad de canal (Cuadro 16) y carne (Cuadro 17).

En el Cuadro 16 se presenta el efecto de los tratamientos sobre las características de la canal relevadas en este estudio.

Cuadro 16. Efecto del tiempo de transporte, la posición en el camión y el tiempo de espera en frigorífico sobre el rendimiento de la canal y el porcentaje de canales dañadas en la región del costillar.

Tratamiento	Rendimiento de canal (%)	Canales dañadas en la región del costillar (%)
Largo de transporte	ns	ns
Corto	49.4±0.48	13
Largo	48.4±0.48	22
Tiempo de espera	ns	ns
0 h	49.1±0.52	12
9 h	48.9±0.51	24
21 h	48.6±0.51	18
Posición en camión	ns	ns
Arriba	48.6±0.51	19
Abajo	48.6±0.48	16

ns: $p>0.05$.

Fuente: Bianchi *et al.*, 2004 f

El rendimiento de canal no resultó afectado por ningún tratamiento ($p>0.05$) mostrando valores más que satisfactorios, particularmente si se considera que a los efectos de este trabajo, el rendimiento se calculó considerando el peso vivo del animal previo a su traslado al frigorífico. De esta forma, y si bien los animales se pesaron luego de un ayuno de 15 h en el establecimiento, no se contemplaron (como sí se hace comercialmente en el Uruguay), las pérdidas adicionales que puedan haber ocurrido en el transporte y en la espera en frigorífico. Es probable que el ayuno prolongado que tuvieron todos los corderos del presente experimento previo a su traslado a frigorífico, explique la ausencia de efectos negativos de los tratamientos más extremos.

Con respecto al daño, las canales no resultaron afectadas ni en la región de la pierna, ni en la paleta. En el Cuadro 16 se presentan los datos para la región del costillar, que si bien tampoco resultó dañada, se registró a nivel de tendencia ($p=0.15$) una interacción entre los tratamientos largo de transporte x posición en el camión. Los corderos del transporte largo, presentaron mayor porcentaje de canales con niveles de daño moderado en la región del costillar frente a los corderos del transporte corto, pero sólo en aquellos animales que habían sido transportados en el piso inferior (26.7 vs 8.8 % respectivamente), no existiendo diferencias entre los lotes de corderos que fueron transportados en el piso superior (17.8 vs 19.9 % para corderos del transporte largo y corto, respectivamente). La densidad de carga utilizada en el presente experimento fue de 1.17 m²/100 kg de peso vivo y se encuentra por encima de los valores sugeridos por la bibliografía para permitir que el animal se acueste (0.70 m²/100 kg de peso vivo; Knowles, 1998). La ausencia de puntos críticos en el proceso de transporte (carga, descarga y espera en frigorífico), explicarían que la incidencia de daño registrado en las canales haya sido restringida a una única región, en forma moderada, y afectado un bajo porcentaje de animales.

En el Cuadro 17 se presenta el efecto del tiempo de transporte, la posición en el camión y del tiempo de espera en frigorífico sobre el pH, la capacidad de retención de agua, el color, la textura y las pérdidas de agua por cocción de la carne de los corderos.

Cuadro 17. Efecto del tiempo de transporte, la posición en el camión y del tiempo de espera en frigorífico sobre la calidad de la carne de los corderos.

Tratamiento	pH 24 h post mortem 6.2±1.7 °C)	Capacidad de retención de agua (% de jugo expelido)	Color: Hematina (µg hematina /g músculo)	Mioglobina (mg mioglobina /g músculo)	Textura (kg)	Pérdidas por cocción (%)
Largo de transporte	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Corto	5.67±0.07	20.1±4.14	119.7±6.7	3.13±0.17	3.7±0.31	18.8±2.15
Largo	5.68±0.07	16.5±4.14	115.2±6.7	3.01±0.17	3.7±0.31	18.1±2.15
Tiempo de espera	ns	ns	ns	ns	*	ns
0 h	5.71±0.07	18.7±4.14	116.4±7.3	3.04±0.19	3.4±0.37 a	18.3±2.19
9 h	5.64±0.07	18.4±4.14	117.1±6.7	3.06±0.19	3.0±0.37 a	17.6±2.19
21 h	5.68±0.07	17.8±4.14	119.1±6.7	3.11±0.19	4.7±0.37 b	19.3±2.19
Posición en camión	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Arriba	5.68±0.07	18.3±4.14	114.7±6.7	3.00±0.17	3.7±0.30	18.9±2.15
Abajo	5.68±0.07	18.3±4.14	120.3±6.7	3.15±0.17	3.7±0.30	17.9±2.15

ns : $p > 0.05$; (*) : $p \leq 0.05$; (a,b) : $p \leq 0.05$.

Fuente: Bianchi *et al.* (2004 f)

Para las características que se presentan en el Cuadro 17, ninguna de las interacciones resultó significativa ($p > 0.05$). A su vez, ningún efecto principal afectó las características de calidad de carne evaluadas, a excepción de la variable textura, registrándose un incremento en dicha variable con el tiempo de espera más largo, aunque todos los valores registrados se consideran aceptables.

Ha sido señalada una relación lineal cóncava entre pH y textura de la carne (Purchas, 1990). A pH bajos, inferiores a 5.5, se darían las condiciones de acidez óptimas para la actividad de las enzimas proteolíticas lisosomales, determinando que la carne sea más tierna. Conforme aumenta el pH, y hasta valores cercanos a 6.2 existirían efectos sobre la contracción muscular determinando un acortamiento en la longitud de los sarcómeros y resultando la carne más dura (Purchas, 1990), aunque también ha sido sugerido que valores de pH intermedios están asociados con mínima actividad proteolítica (Yu y Lee, 1986). Finalmente, pH altos, superiores a 6.2, favorecen la proteólisis provocada por las calpaínas que tienen actividad óptima a pH cercanos a la neutralidad (Purchas, 1990; Gregory, 1998).

En el presente trabajo se evaluó el efecto de los tratamientos sobre la probabilidad de registrar canales que presentaran pH entre 5.8 y 6.2. No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre ninguno de los tratamientos ($p \leq 0.05$). No obstante, se registró una tendencia importante para los diferentes tiempos de espera evaluados ($p=0.06$), mostrando los corderos con 21 horas de espera una probabilidad ligeramente más alta de presentar canales dentro del rango de pH señalado (10 vs 3 y 7%, para corderos con 21, 9 y 0 h de espera en frigorífico, respectivamente).

Es probable que la utilización de glucosa tras 36 horas de ayuno (15 h en el establecimiento previo al traslado al frigorífico más 21 h de espera previo al sacrificio), más el traslado de los corderos al frigorífico, en particular el lote correspondiente al transporte largo, hayan disminuido las reservas de glucógeno, determinando menor formación de ácido láctico y en consecuencia una menor disminución del pH. Estos resultados están en el mismo sentido que los registrados para la variable textura y podrían servir para explicar la disminución en ternura de la carne en los corderos

con tiempos de espera más prolongados.

Por otro lado, ha sido señalado como consecuencia de períodos de ayuno prolongado previo al sacrificio, catabolismo de proteína muscular, lo que resulta en carne más dura, al alterar la relación de miofibrillas con el tejido conectivo (Bramblett *et al.*, 1963).

En términos generales, estos resultados coincidirían con el concepto general de una menor susceptibilidad de la especie ovina frente a situaciones estresantes (Ciria y Asenjo, 2000), y estarían en la misma dirección que los resultados discutidos de los niveles de cortisol plasmático. A su vez, y aunque los niveles de glucógeno muscular no fueron medidos, el nivel nutricional que recibieron los corderos desde el nacimiento hasta su sacrificio fue muy bueno, pudiendo explicar la ausencia casi total de efecto sobre las características de calidad de carne frente a tratamientos de transporte y espera en frigorífico extremos. En efecto, independientemente de los tratamientos evaluados, se registraron buenos indicadores de crecimiento y grado de terminación de los corderos, logrando un producto de similares características al alcanzado en el actual operativo comercial de «cordero pesado precoz» que funciona en el país, pero en la mitad de tiempo que en promedio requieren los animales del citado operativo. Esta situación toma mayores dimensiones si se considera que además de animales cruza, se trabajó con animales puros de la raza Corriedale, sugiriendo las posibilidades de producción de corderos de la raza lanera más importante del Uruguay en situaciones donde la alimentación que reciben los animales es satisfactoria.

En síntesis, parecería ser que en situaciones de buena alimentación durante la fase de engorde y terminación de corderos, ni el tiempo de transporte, ni la espera en frigorífico, suponen un compromiso serio para su bienestar, a menos que las condiciones de transporte no sean adecuadas. Asimismo, tampoco las características de calidad de canal y carne resultarán mayormente afectadas, salvo que el ayuno previo al sacrificio sea muy prolongado.

De todas formas en la actualidad el Grupo Técnico de la EEMAC dispone del protocolo y de la técnica que permite estudiar los niveles de glucógeno muscular, estando previsto la realización de un nuevo experimento analítico de forma tal de dilucidar hasta qué punto la buena alimentación previa oficia de «buffer» a situaciones de estrés que puedan ocurrir en el proceso de transporte de los animales o si simplemente la especie resulta menos sensible al estrés que el ganado vacuno o porcino. Sin embargo, ha sido señalado que corderos expuestos a más de una fuente de estrés, manifiestan mayor nivel de sensibilidad a un nuevo factor estresante que corderos sometidos únicamente a esa fuente de estrés (Bray, 1988). Ello sugiere que la respuesta medida en diferentes experimentos al efecto de un único factor estresante, estaría subestimando el impacto real del estrés bajo condiciones comerciales.

Adicionalmente, está previsto desarrollar un proyecto de validación en vacunos con el propósito de establecer con razonable grado de exactitud la probabilidad de conocer los animales que presentarán a las 24 h post mortem pH iguales o superiores a 5.8 en su canal. En este caso particular se prevé considerar los factores que determinan los niveles de riesgo de cortes oscuros y que a su vez es posible conocer con certeza en la planta de faena: raza, categoría, distancia del establecimiento al frigorífico, condiciones climáticas durante el transporte y momento del día (relacionado con la estación del año) en que se realiza, espera en frigorífico y manejo de los animales hasta su sacrificio. La consideración ordenada de estos factores (árbol de decisiones), se espera conduzca a un nivel probable de canales «problema».

EFFECTO DEL PROCESO DE MADURACIÓN SOBRE LA CALIDAD INSTRUMENTAL Y SENSORIAL DE LA CARNE

Dentro de los principales atributos de calidad de la carne, la terneza es considerada un parámetro fundamental, ya que únicamente pueden apreciarse otras características cualitativas de la carne a partir de determinados umbrales de terneza. Por otro lado, es sin dudas un factor que incide directamente en la formación del precio de los diferentes cortes de una canal. En general, aquellos cortes de mayor valor suelen ser los más tiernos y por ende admiten formas rápidas de cocción.

Tras el sacrificio, conforme transcurre el proceso de maduración, la carne se va haciendo cada vez más blanda por una ruptura de la estructura muscular a nivel de la línea Z, y atribuido a la acción del complejo de enzimas e inhibidores (calpaína-calpastatina) y en menor grado a las catepsinas (Sañudo, 1992), a pesar que Hopkins y Thompson (2002), en una reciente y exhaustiva revisión sobre el tema, descartan la acción de estas últimas. 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 (Lawrie, 1998), o también puede estar involucrado el tejido conjuntivo.

Sin duda esta característica es especialmente importante en vacunos y no es sorprendente que en la bibliografía predominen trabajos sobre esta especie, en virtud del conocido efecto de la maduración sobre diferentes atributos de calidad de la carne (Lawrie, 1998; Sañudo *et al.*, 1998; Warris, 2000). La variación en la textura de la carne vacuna es un problema que reconoce causas multifactoriales y constituye uno de los elementos principales que inciden en su aceptación. La maduración de la carne (acondicionamiento a temperatura de refrigeración) durante

un determinado período de tiempo, permite uniformizar y mejorar su terneza, diluyendo el efecto de otros factores incidentes (genotipo, categoría, edad y/o peso de sacrificio).

Resulta relevante generar información para nuestras razas predominantes y categorías comerciales usuales sobre el momento óptimo de consumo de la carne, así como de su inocuidad desde el punto de vista microbiológico y la evolución del color luego del proceso de maduración.

Con este propósito se elaboró el Proyecto « Efecto de la maduración sobre la textura (instrumental y sensorial), el color y la inocuidad de la carne vacuna» con el propósito de estudiar durante 2 años el efecto de 5 tiempos de maduración (1, 4, 7, 14 y 21 días) sobre la textura instrumental y sensorial, el color y la presencia de microorganismos en muestras del músculo Longissimus dorsi envasadas al vacío provenientes de novillos y vacas Hereford y cruce continental e índica. A la fecha este Proyecto está escrito (Bianchi *et al.*, 2004 g), y a la espera de alguna fuente de financiamiento.

La necesidad de realizar más trabajos en ovinos también surge como relevante. En este sentido se planteó un experimento en la EEMAC donde se estudió el efecto del tipo genético y del tiempo de maduración (1, 2, 4, 8 o 16 días) sobre la terneza de la carne de corderos machos Corriedale puros (C) y cruce Hampshire Down x Corriedale (HD x C). Los animales se sacrificaron con un peso vivo pre-embarque y una edad al sacrificio de 34.1 ± 2.4 Kg y 153 ± 7.2 días y 37.8 ± 4.1 Kg y 126 ± 10.1 días para los corderos C y HD x C, respectivamente. En el Cuadro 18 se presenta el efecto del tipo genético y del tiempo de maduración sobre la textura de la carne de corderos pesados.

Cuadro 18. Efecto del tipo genético sobre la textura del músculo Longissimus dorsi a lo largo de la maduración. Media de Mínimos Cuadrados y error estándar.

Variable	Tipo genético		Tiempo de maduración (días)				
	Corriedale	Cruzados	1	2	4	8	16
	ns					***	
Textura (kg)	3.7±0.18	3.9±0.18	4.8±0.3 a	4.3±0.3 a	4.0±0.3 a	3.1±0.3 b	2.8±0.3 b

ns: ($p > 0.05$) ; (a,b): ($p \leq 0.05$); ***: ($p \leq 0.0001$).

Fuente: Bianchi *et al.* (2004 d).

El tiempo de maduración, pero no el tipo genético afectó la textura de la carne, encontrándose los valores de fuerza de corte más bajos, y por ende carne más tierna, transcurridos 8 días desde el sacrificio y sin cambios importantes, aunque la carne madurara por 8 días más. Esta tendencia resultó independiente ($p \leq 0.05$) del tipo genético.

En la Figura 2 se presentan los resultados del ajuste de la ecuación no lineal con asíntota diferente de 0, para la textura y tiempos de maduración evaluados con los datos ajustados por el peso de canal fría. Donde: $\text{textura} = 2.6833 \pm 0.2493 + 2.5473 \pm 0.2493 e^{-0.1919(\pm 0.0619)\text{tiempo de maduración}}$
 $R^2 = 0.99$ ($p = 0.02$).

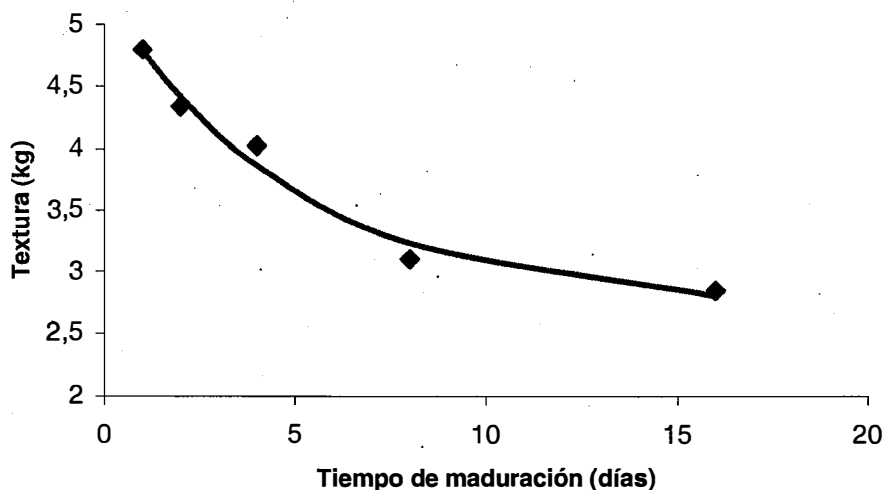


Figura 2. Evolución de la textura de la carne de corderos Corriedale y Cruza Hampshire Down x Corriedale en función del tiempo de maduración (1, 2, 4, 8 y 16 días).

De acuerdo a los diferentes términos de la ecuación ajustada, se observó que:

- el valor de la textura cuando el tiempo de maduración tiende a infinito fue de 2.68 kg.
- el valor de la textura cuando el tiempo de maduración tiende a 0, fue de 5.2 kg y
- la tasa de ablandamiento conforme avanza la maduración fue de - 0.19.

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.

Ha sido señalado por Koohmaraie *et al.* (2003), que aproximadamente el 80% del ablandamiento se alcanza en el vacuno transcurridos más de dos semanas (aunque depende de la raza evaluada: más rápido en los animales doble musculados y más lento en las razas rústicas; Sañudo *et al.* 1998), siendo en la primera semana donde los resultados son más evidentes (Adelino, 2002). En tanto que en el cerdo serían suficientes 5 días de maduración (Koohmaraie *et al.*, 2003) y en el ovino tiempos intermedios entre el vacuno y el cerdo (Etherington *et al.*, 1987); más concretamente 10 días de maduración han sido postulados en esta especie para disminuir las variaciones de terneza entre canales y mejorar la aceptabilidad del consumidor (Koohmaraie *et al.*, 2003). En la aceptación sensorial del consumidor, interactúan varias características organolépticas, en particular: jugosidad, textura y flavor. Esta última, a diferencia de las otras dos características señaladas, aunque puede ser analizada por métodos químicos o físico químicos, tiene una interpretación instrumental deficiente con relación a los resultados de evaluaciones sensoriales (paneles de catadores o consumidores). El flavor de la carne cocinada es más pronunciado que el de la carne cruda y fresca, produciéndose aromas característicos del tipo de cocinado realizado.

Por estas razones, muestras del músculo *Longissimus dorsi* de todos los corderos y tiempos de maduración evaluados en este último experimento de la EEMAC que se está discutiendo, fueron analizadas por un panel de 8 mujeres españolas en el Laboratorio de Calidad de Carne de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Zaragoza (España). Las muestras se mantuvieron congeladas a -18°C durante 9 meses y una vez en España se descongelaron en agua corriente hasta alcanzar una temperatura interna de 19.5 ± 2.02 °C, procediéndose posteriormente al seguimiento de un estricto protocolo (Guerrero, 2000). Las catadoras trabajaron en 15 sesiones de 1 h de duración cada una, evaluando un total de 60 platos de 3 muestras cada uno, totalizando 180 muestras: 18 por cada uno de los 10 tratamientos que surgen de la combinación de los 2 tipos genéticos y los 5 tiempos de maduración evaluados. En el Cuadro 19 se presenta la hoja con escala lineal no estructurada utilizada por el panel de catadores.

Cuadro 19. Hoja con escala lineal no estructurada utilizada por el panel de catadores.

PERFIL SENSORIAL: Carne de cordero		SESIÓN
FECHA _____	CABINA _____	PLATO
O L O R	Intensidad olor a cordero. Nada intenso Muy intenso	
	Intensidad olores extraños. Nada intenso Muy intenso	
T E X T U R A	Termeza Nada tierno Muy tierno	
	Jugosidad Nada jugoso Muy jugoso	
F L A V O R	Flavor a cordero Nada intenso Muy intenso	
	Flavor ácido Nada intenso Muy intenso	
	Flavor hígado Nada intenso Muy intenso	
	Flavores extraños Nada intenso Muy intenso	
	Calidad Flavor Nada agradable Muy agradable	
	Apreciación global Nada agradable Muy agradable	
Observaciones 		

En el Cuadro 20 se presenta un resumen de los resultados obtenidos tras la ejecución de las catas.

Cuadro 20. Efecto del tipo genético y del tiempo de maduración sobre la calidad sensorial de la carne de corderos pesados.

Característica	Tipo genético:		Maduración (días):				
	Corriedale puro	Hampshire Down x Corriedale	1	2	4	8	16
OLOR							
Intensidad olor a cordero	5.0	4.9	4.9	4.9	5.0	5.1	5.1
Intensidad olores extraños	3.1	3.1	2.8	2.9	3.1	3.2	3.4
TEXTURA							
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
FLAVOR							
Flavor a cordero	6.0	6.0	5.8	6.0	6.0	6.1	6.1
Flavor ácido	3.8	4.0	3.8	3.8	3.9	3.9	4.0
Flavor hígado	3.3	3.4	2.9	3.2	3.2	3.7	3.7
Flavores extraños	4.2	4.2	4.2	4.3	4.4	4.2	4.1
CALIDAD DE FLAVOR	4.2	4.2	4.2	4.3	4.4	4.2	4.1
APRECIACIÓN GLOBAL	4.1	4.1	4.0	4.2	4.3	4.0	3.9

Fuente: Bianchi (2004 a).

El tipo genético, si bien afectó algunas de las características evaluadas (particularmente aquellas vinculadas con la textura de la carne), resultó menos importante que el tiempo de maduración. El hecho de que se hayan registrado diferencias entre los genotipos en la textura de la carne a nivel sensorial, pero no instrumentalmente (Cuadro 18), pone en evidencia la importancia de realizar estudios que evalúen directamente la calidad de la carne a través de paneles de catadores y/o estudios de consumidores. La terneza de la carne, además de la cantidad y tipo de tejido conjuntivo presente, está explicada por factores como el contenido de grasa subcutánea o intramuscular 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.

Con respecto al efecto del tiempo de maduración, los resultados del Cuadro 20 son coincidentes con los análisis instrumentales de textura realizados sobre la carne de estos mismos animales (Cuadro 18), registrándose mejoras en la nota asignada por los catadores conforme transcurre la maduración desde 1 hasta 8 días, sin cambios significativos ($p \leq 0.05$) entre el día 8 y 16. Para 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. Esta información es coincidente con los resultados obtenidos en el panel de catadores en el apartado de «observaciones». Las respuestas obtenidas se agruparon en diferentes categorías, y a los efectos de este trabajo vale la pena señalar la tendencia encontrada con aquellas observaciones que se agruparon dentro de la categoría «observaciones claramente desagradables» (pescado en mal estado, excrementos, sucio, fermentos orgánicos, lana sucia, mal oliente, amoníaco y orina, raro, pelo quemado, madera en descomposición, brete, establo): 15.7, 13.2, 14.0, 20.7 y 36.4 % para 1, 2, 4, 8 y 16 días de maduración. Estos resultados confirman la importancia de complementar el análisis instrumental de calidad de carne con estudios de catadores y consumidores.

CONSIDERACIONES FINALES

1. Se corroboran las diferencias entre tipos genéticos en parámetros productivos y también en algunos de calidad de canal (sobretudo el rendimiento y la conformación), destacándose las bondades de utilizar razas especializadas en la producción de carne, como el Hampshire Down, Southdown o Poll Dorset. No obstante, estos resultados no se reflejan en diferencias importantes en el valor comercial o nutritivo de las canales provenientes de uno u otro genotipo, y tampoco en los parámetros de calidad de carne evaluados. No obstante, la carne de corderos alimentados a pasto puede sobreponerse a la imagen negativa de las carnes rojas a nivel del consumo humano. Ciertamente, en este tema no se han comparado dietas contrastantes, sino diferentes tipos genéticos. No obstante, la información revisada permite sugerir que la carne de corderos alimentados a pasto, en virtud de la composición de su grasa intramuscular, resultaría menos nociva en la dieta humana.

2. La implementación de prácticas de manejo vinculadas a la manipulación del sexo (por ejemplo: criptorquidea inducida) y la decisión de destetar los corderos, no afecta mayormente las características de calidad de la carne, más allá de una menor terneza instrumental y sensorial en los corderos machos.

3. Con respecto a la alimentación, parece claro por la información consultada, que el contenido energético está positivamente relacionado con la cantidad de grasa de la canal, el perfil de ácidos grasos, la relación n-6/n-3 y la concentración de ácido linoleico conjugado. Diferentes proporciones de henilaje de gramínea y grano de cereal en la dieta de corderos criados a pasto y terminados en confinamiento, no parece afectar la calidad de la canal o de la carne de corderos, más allá de resultar una alternativa productiva y económicamente viable si se ajustan algunos factores dependientes del animal (genotipo a utilizar) y del alimento (relación voluminoso:concentrado).

4. El peso al sacrificio afecta la calidad de la canal (en particular la conformación y el grado de engrasamiento), pero no tiene mayores efectos en la calidad instrumental de la carne, a pesar de una clara preferencia sensorial por la carne de corderos pesados precoces frente a sus contemporáneos livianos alimentados básicamente a leche.

5. De los factores presacrificio analizados, los resultados sugieren que la identificación, evaluación y posterior instrumentación de alternativas de manejo de los animales previo y durante el sacrificio, puede ejercer un efecto importante en la mejora del bienestar animal y de la calidad de la carne y, además, contribuir a una mejor integración de la cadena de producción de carne en Uruguay.

6. Independientemente del genotipo evaluado, el tiempo de maduración afectó dramáticamente la terneza de la carne, resultando en una tasa de ablandamiento importante hasta el día 8 de maduración, no existiendo mejoras en la textura de la carne prolongando esta fase. Por el contrario, sensorialmente, a partir de este momento comienzan a detectarse olores y sabores extraños en la carne que inciden en su aceptación global. No obstante, el almacenamiento de la carne en cámaras de refrigeración supone un costo elevado. Una campaña de información al consumidor sería adecuada para que fuese él mismo quien procediese a madurar la carne en su propio refrigerador hasta el momento del consumo.

IMPLICANCIAS PRÁCTICAS

1. Los resultados obtenidos corroboran el postulado que sostiene que para obtener un producto de calidad es necesario que se preocupen y trabajen todos los eslabones de la cadena cárnica. El ganadero y el técnico controlando los factores intrínsecos o productivos, que influyen mayoritariamente sobre la calidad de la canal. En tanto que los frigoríficos, cadena de comercialización y consumidores deben controlar los factores pre y post-sacrificio y los vinculados a la comercialización y el consumo, que son los que afectan mayoritariamente a la calidad de la carne.

2. En este sentido, y dada la importante variación registrada para características productivas hacia el interior de las razas evaluadas en otros experimentos realizados por los autores, y las diferencias en algunas características de calidad de la carne señaladas por la bibliografía y recogidas en el presente trabajo, es posible mejorar a través de la selección el desempeño de los animales. Esta situación es particularmente importante para la raza Corriedale, de forma tal de disminuir las importantes diferencias biológicas y sobretodo económicas que se producen por lograr un producto similar, pero significativamente en menor tiempo cuando se recurre a la alternativa de los cruzamientos. De esta forma se explotaría además, el número de ejemplares de la raza, considerando que de los casi 11 millones ovinos actuales en el Uruguay, más de 6 millones son Corriedale. Alternativamente, el uso de algunas razas especializadas en la producción de carne, permitiría mejorar rápidamente las características productivas y de canal.

3. A nivel de los frigoríficos y dado su peso relativo en la comercialización del producto, además de ajustar aspectos tecnológicos, se deberían dar señales claras que priorizen la calidad de la carne, frente a la calidad de la canal, que es lo que se come, lo que se debería en realidad valorar y lo que afecta al último eslabón de la comercialización, el consumidor, que actualmente es uno de los niveles más débiles. La indicación en bandejas o etiquetas de la fecha de sacrificio y el margen de días para conseguir una óptima valoración sensorial serían un punto de apoyo importante a la calidad y al consumo de carne.

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. Universidad de Zaragoza. Facultad de Veterinaria. 282 p.

BIANCHI, G. 1994. Alternativas tecnológicas para mejorar la producción ovina. 3. Elección de época de encarnada. Cangué. Revista Cuatrimestral de la EEMAC. Diciembre de 1994. Nº2: 10-12.

BIANCHI, G. 2003. USO DE IMPLANTES HORMONALES (BENZOATO DE ESTRADIOL Y PROGESTERONA) Y (AGONISTAS (CLENBUTEROL) Y SU EFECTO EN LA CALIDAD DE CANAL Y CARNE EN TERNEROS. Memoria presentada para optar al Diploma de Estudios Avanzados (DEA) en el Programa de Doctorado «Producción Agroganadera» del Depto. De Producción Animal y Ciencia de los Alimentos de la Universidad de Zaragoza. Curso Académico 2002- 2003.

- BIANCHI, G. 2004 a. Características productivas, tipificación de canal y calidad de carne, a lo largo de la maduración, en corderos pesados Corriedale puros y cruzados en sistemas extensivos. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza. Facultad de Veterinaria. En preparación.
- BIANCHI, 2004 b. CONSUMO DE CARNE OVINA, GRASA BUENA, GRASA MALA: Efecto del tipo genético. SUL. Producción Ovina 17. Remitido.
- BIANCHI, G. y GARIBOTTO, G. 2003. Los cruzamientos como alternativa para aumentar la producción de corderos y mejorar la calidad del producto en el Uruguay. In: 40ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 21-24/07/2003. Santa Maria. RS. Brasil. Conferencia (CD-ROOM).
- BIANCHI, G., GARIBOTTO, G y BENTANCUR, O. 2003 a. CONTRIBUCIÓN DE LA RAZA CORRIEDALE A LA PRODUCCIÓN DE CARNE DE CALIDAD EN URUGUAY. In: 12º Congreso Mundial de la raza Corriedale. 1-10/9/2003. Montevideo. Uruguay. Conferencia (CD-ROOM) y pp: 11-26.
- BIANCHI, G. GARIBOTTO, G y BENTANCUR, O. 2003b. Fatty acid composition of M. Longissimus dorsi in pure and crossbred lambs in grazing systems. In: 49th International Congress of Meat Science and Technology. pp: 175 - 177.
- BIANCHI, G.; GARIBOTTO, G.; FEED, O.; FRANCO, J., PECULIO, A. Y MARÍA, G. 2003 c. Puntos críticos durante el proceso de transporte de ovinos y bovinos en Uruguay y su efecto sobre el bienestar animal y la calidad de canal y carne. SUL. Producción Ovina 16. En prensa.
- BIANCHI, G., G. GARIBOTTO, O. FEED, J. FRANCO, A. PECULIO Y O. BENTANCUR. 2004 a. Effect of the sex and genetic type on light lambs meat quality. In: 27 Congreso Argentino de Producción Animal de la AAPA. 20-22 de octubre de 2004. Tandil. Provincia de Buenos Aires. Argentina. Remitido.
- BIANCHI, G., G. GARIBOTTO, O. FEED, O. BENTANCUR, J. FRANCO Y A. PECULIO. 2004 b. Effect of the sex and slaughter weight on sensory meat quality of Corriedale, Southdown x Corriedale and Hampshire Down x Corriedale lambs. In: 27 Congreso Argentino de Producción Animal de la AAPA. 20-22 de octubre de 2004. Tandil. Provincia de Buenos Aires. Argentina. Remitido.
- BIANCHI, G., GARIBOTTO, G., BENTANCUR, O., FEED, O., FRANCO, J. y PECULIO, A. 2004 c. Características productivas, de la canal y de la carne en corderos pesados Corriedale y Hampshire Down x Corriedale. Revista Argentina de Producción Animal. Remitido.
- BIANCHI, G., BENTANCUR, O. y SAÑUDO, C. 2004 d. Efecto del tipo genético y del tiempo de maduración sobre la terneza de la carne de corderos pesados. Agrociencia. Revista Científica de la Facultad de Agronomía de la Universidad de la República. Remitido.
- BIANCHI, G., GARIBOTTO, G., BENTANCUR, O., FRANCO, J., FEED, O. Y NAN, F. 2004 e. Proyecto «Calidad de Carne Ovina Corriedale Uruguay: Efecto del tipo de músculo y de las variaciones individuales». Mimeo.
- BIANCHI, G., GARIBOTTO, G., VAN LIER, E., FRANCO, J., FEED, O., PECULIO, A., BENTANCUR, O., COURDÍN, V. y FERNÁNDEZ, M.E. 2004 f. Efecto del transporte y tiempo de espera en frigorífico sobre algunas características de bienestar animal, de la canal y de la carne de corderos pesados. En preparación.
- BIANCHI, G., GARIBOTTO, G. y FRANCO, J. 2004 g. Proyecto «Efecto de la maduración sobre la textura instrumental y sensorial, el color y la inocuidad de la carne vacuna». Mimeo.
- BRAY, A.R. 1988. Farm factors that influence the meat eating qualities of lamb meat. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production. 48: 7 - 12.
- BRAMBLETT, V. D., JUDGE, M.D. and VAIL, G.E. 1963. Stress during growth. II. Effects on palatability and cooking characteristics of lamb meat. Journal of Animal Sciences 22: 1064-1067.
- BRITO, G., SAN JULIÁN, R. and MONTOSI, F. 2002. Predicting lamb tenderness among carcasses produced under commercial conditions in Uruguay. In: 48th ICoMST. Rome, 25-30 August 2002. Vol I, 212-213.
- CIRIA, J. y ASENJO, B. 2000. Condiciones y Técnicas para controlar la calidad del producto: Factores a considerar en el presacrificio y postsacrificio. In: Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes. Ministerio de Ciencia y Tecnología - INIA. Madrid, España. pp: 17 - 45.
- ETHERINGTON, D. J., TAYLOR, M.A.J. and DRANSFIELD, E. 1987. Conditioning of meat from different species.

Relationship between tenderising and the levels of Cathepsin B, Calpain I, Calpain II, and B-glucuronidase. Meat Science 20: 1-18.

GARIBOTTO, G. 2004. ¿De qué hablamos cuando hablamos de calidad de carne? Revista de la EEMAC. Cangüé 25: 25 - 31.

GARIBOTTO, G. y BIANCHI, G. 2001. El ultrasonido como herramienta en la industria animal. Revista de la EEMAC. Cangüé 23: 12 - 16.

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 textura de la carne de corderos Corriedale sacrificados a los 5 meses de edad. Agrociencia. Revista Científica de la Facultad de Agronomía de la Universidad de la República. Vol. VII Nº 1: 19-29.

GRANDIN, T. 2000. Livestock Handling and Transport. 2nd edn. Oxford, CABI Publishing. pp: 1-14.

GREGORY, N. G. 1998. Animal Welfare and Meat Science. CABI Publishing. 286 p.

GUERRERO, L. 2000. Determinación sensorial de la calidad de la carne. In: Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes. Ministerio de Ciencia y Tecnología - INIA. Madrid, España. pp: 207-220.

HOPKINS, D.L. and THOMPSON, J.M. 2002. Factors contributing to proteolysis and disruption of myofibrillar proteins and the impact on tenderisation in beef and sheep meat. Australian Journal of Agriculture Research 53: 149-166.

HUERTAS, S.M. y GIL, A.D. 2003. Efecto del manejo prefaena en la calidad de las carcasas bovina del Uruguay. In: XXXI Jornadas Uruguayas de Buiatría. 11-13 de junio de 2003. Paysandú, Uruguay. pp:15-18.

INIA, INAC, CSU. 2003. Auditoría de Calidad de Carne Vacuna. «Un compromiso de mejora continua de la calidad de la carne ovina del Uruguay». 28p.

KNOWLES, T.G., WARRISS, P.D., BROWN, S.N. and EDWARDS, J.E. 1998. Effects of stocking density on lambs being transported by road. Veterinary Record 142: 503 - 509.

KNOWLES, T.G. 1998. A review of the road transport of slaughter sheep. Veterinary Record 143: 212 - 219.

KNOWLES, T.G. 1999. A review of the road transport of cattle. Veterinary Record 144: 197 - 201.

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).

LAWRIE, R. A. 1998. Ciencia de la Carne. Tercera Edición. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza (España). 367 p.

LÓPEZ MARTÍNEZ, G., MARTÍNEZ GRACIÁ, C., ROS BERRUEZO, G. y PERIAGO CASTÓN, M.J. 2001. Evaluación del Bienestar Animal y su relación con la calidad de la carne de bovino. ITEA. Vol 97 A No3: 165 -179.

MANTECA, X. 2003. El bienestar animal en el marco de la nueva PAC. In: 4o Seminario Anembe de producción de vacuno de carne. Ponencias y Comunicaciones. 17-18 de octubre de 2003. Jerez de la Frontera. Cádiz. España. pp: 64 -72.

MARÍA, L., VILLAROEL, M., SAÑUDO, C., SIERRA ALFRANCA, I., GARCÍA BELENGUER, S. y CHACÓN, G. 2002. Efecto del tiempo de transporte y la estación del año sobre el bienestar animal y la calidad de la carne de bovinos tipo Añejo. In: «Minimising stress inducing factors on cattle during handling and transport to improve animal welfare and meat quality» Informe Work Package 2. Mes 18. España (partner 7). Universidad de Zaragoza. Proyecto Europeo CATRA PL 1507. 194p.

MARQUES-ALMEIDA, M., MENDES, I., FRAQUEZA, M.J., FERREIRA, C.M., BARRETO, A.S., SILVA-PEREIRA, M., LEMOS J.C. y SANTOS-SILVA, J. 2003. Efecto del peso de canal y del sistema de refrigeración en la calidad de la carne de corderos Merino Branco. In: XXVII Jornadas Científicas y VII Internacionales de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia. Producción Ovina y Caprina. pp:338-340.

MONSÓN, F., BIANCHI, G., SAÑUDO, C., OLLETA, J.L., PANEA, B., ALBERTÍ, P. Y ARIÑO, A. 2004. Efecto del uso de promotores de crecimiento (hormonas + Dexametasona y Clenbuterol + Dexametasona) sobre la calidad de canal en

añojos pesados. Producción Animal. Zaragoza. España. ITEA. Vol. 100 A. Nº1: 30 - 42.

MONTOSSI, F., SAN JULIAN, R., BRITO, G., DE LOS CAMPOS, G., GANZABAL, A., DIGHIERO, A., DE BARBIERI, I., CASTRO, L., ROBAINA, R., PIGURINA, 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: 12º Congreso Mundial de la raza Corriedale. 1-10/9/2003. Montevideo. Uruguay. Conferencia (CD-ROOM) y pp: 74-90.

PURCHAS, R.W. 1990. An assessment of the role of pH differences in determining the relative tenderness of meat from bulls and steers. *Meat Science* 27:129-140.

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.

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

WARRIS, P.D. 2000. Animal welfare. In: *Meat Science . An Introductory Text*. CABI. Publishing. London. pp: 209 - 228.
Grandin, T. 2000. *Livestock Handling and Transport*. 2nd edn. Oxford, CABI Publishing. pp: 1-14.

WARRIS, P.D., EDWARDS, J.E., BROWN, S.N. and KNOWLES, T. G. 2002. Survey of the stocking densities at which sheep are transported commercially in the United Kingdom. *Veterinary Record* 150: 233 - 236.

WARRIS, P.D., BROWN, S.N. and KNOWLES, T. G. 2003. Assessment of possible methods for estimating the stocking density of sheep being carried on commercial vehicles. *Veterinary Record* 153: 315 - 319.

WEEKS, C.A., MCNALLY, P.W. and WARRIS, P.D. 2002. Influence of the design of facilities at auction markets and animal handling procedures on bruising in cattle. *Veterinary Record* 150: 743 - 748.

YU, L. P. and LEE, Y.B. 1986. Effects of postmortem pH and temperature on bovine muscle structure and meat tenderness. *Journal of Food Science* 51.

IMPORTANCIA DE LOS FACTORES PRODUCTIVOS, TECNOLÓGICOS Y DE MANEJO EN LA CALIDAD DE LA CANAL Y DE LA CARNE VACUNA.

J. Franco Sconamiglio¹; O. Feed Boliolo²

1: Universidad de la República. Facultad de Agronomía. Estación Experimental «Dr. Mario A. Cassinoni». Departamento de Producción Animal y Pasturas. Unidad Calidad de Producto. Bovinos de carne. Paysandú. 60000. URUGUAY. jufra@fagro.edu.uy

2: Universidad de la República. Facultad de Veterinaria - PLAPIPA. Estación Experimental «Dr. Mario A. Cassinoni». Orientación Producción Animal. Área de bovinos de carne. Paysandú. 60000. URUGUAY. osfeed@fagro.edu.uy

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo es sintetizar los principales resultados obtenidos por nuestro equipo de trabajo en relación al análisis de los distintos factores que afectan la calidad de la canal y de la carne vacuna. La información presentada surge de los resultados obtenidos en los Proyectos «Evaluación de cruzamientos en bovinos de carne» (convenio Caja Notarial - Facultad de Agronomía), «Alternativas tecnológicas para mejorar la terneza de la carne vacuna» (CIDECE - Facultad de Veterinaria) y de los trabajos realizados en la Unidad de Producción Intensiva de Carne (UPIC) de la Estación Experimental «Dr. Mario A. Cassinoni» de la Facultad de Agronomía. De los factores productivos y de manejo evaluados, la castración del macho (pero no la de las hembras) y el genotipo de los animales, tuvieron un efecto importante sobre el rendimiento y composición tisular de la canal pero sin mostrar modificaciones importantes sobre los parámetros de calidad de la carne, excepto por la tendencia de las razas índicas a mostrar carne con una menor terneza instrumental. La asignación de forraje y la suplementación energética con grano de maíz afectaron únicamente el rendimiento de canal. Entre los factores de manejo prefaena considerados, el tiempo de transporte a frigorífico (1,5 vs 5 horas) no tuvo efectos relevantes sobre ninguna de las características de la canal ni sobre el pH de la carne. El tiempo de espera en frigorífico (4, 16 y 40 horas) afectó únicamente el peso de canal caliente. Por su parte, la administración parenteral de vitamina D3, como alternativa tecnológica para mejorar y homogeneizar la textura de la carne, generó resultados alentadores mejorando los valores de terneza instrumental de la carne y disminuyendo el porcentaje de muestras con valores por encima del valor considerado crítico: 4.5 kg de fuerza de corte.

INTRODUCCIÓN

En este trabajo se presenta una síntesis de los principales resultados encontrados por nuestro equipo de trabajo en relación al efecto de algunos de los factores que afectan las características de importancia económica de la canal y de la carne para nuestras condiciones de producción.

Conviene recordar que la calidad final de la carne va a depender de la incidencia de una serie de factores que actúan en los distintos segmentos de la cadena de producción. Serán las exigencias del consumidor final, en última instancia, las que de alguna manera condicionen la combinación de los recursos productivos y de las técnicas de manipulación de la canal y de la carne para poder satisfacer dicha demanda.

A nivel nacional, existe abundante información en relación a las tecnologías disponibles, muchas de ellas validadas comercialmente, para mejorar los aspectos productivos. Sin embargo, se conoce muy poco acerca de la importancia que los distintos factores de producción tienen sobre la calidad de la canal y de la carne. En el Cuadro 1 se muestra la importancia de los factores responsables de la calidad de la canal y carne, en los distintos sectores de la cadena de producción.

Cuadro 1. Influencia de los distintos factores en la calidad de la canal y la carne.

CALIDAD DE LA CANAL					CALIDAD DE LA CARNE				
	Rendi - miento	Peso	Confor- mación	Engrasa - miento	Capacidad de retención de agua	Color	Terneza	Compo- sición de la grasa	Flavor
FACTORES INTRÍNSECOS Y PRODUCTIVOS									
Raza	**	***	****	****	*	**	*	?	0
Sexo	**	***	**	****	0	*	*	*	*
Edad	***	****	**	*****	**	***	***	**	***
Alimen- tación	**	***	*	***	*	*	**	**	**
Siste- ma de explota- ción	***	***	*	***	**	**	**	**	**
Trata- mientos hormo- nales	**	**	***	***	**	**	***	*	*
FACTORES PRE FAENA Y FAENA									
Ayuno y Trans- porte	****	*	0	0	**	**	**	0	**
Prefa- ena	*	*	0	0	****	****	***	0	***
FACTORES POST-FAENA									
Esti- mulación eléctrica	0	0	0	0	*	*	****	0	*
Frío	**	*	0	0	*	***	****	*	***
Madu- ración	0	0	0	0	*	****	*****	**	****
Con- servación	0	*	0	0	**	*****	****	***	****
FACTORES DE COMERCIALIZACIÓN Y CONSUMO									
Prepa- ración de la canal	***	**	**	*	*	***	**	0	*
Coci- nado	0	0	0	0	*****	****	*****	*	*****

Influencia: 0 = nula, * = poca, ** = moderada, *** = bastante, **** = mucha, ***** = fundamental.

Fuente: Adaptado de Sañudo (1998).

FACTORES PRODUCTIVOS**Castración del macho**

De los factores productivos, la edad a la faena y el sexo de los animales son considerados los aspectos más gravitantes por la reconocida influencia que tienen sobre los parámetros más importantes de la calidad de la carne: la terneza y el color. A pesar de que en nuestros sistemas de producción la castración del ternero es una práctica corriente, no existen antecedentes nacionales que analicen el efecto de la castración (y la edad a la que se realiza), ni de la utilización de animales enteros en sistemas intensivos, sobre los parámetros de calidad de carne.

En los últimos años, debido a una mayor integración criador- invernador, el efecto de la edad a la castración aparece como un tema importante no solo en la cuantificación de las pérdidas en torno al destete sino por su efecto en la futura composición de la canal.

Con ese propósito, se realizó un trabajo con el objetivo de analizar el efecto de la castración, y la edad a la misma, sobre las características instrumentales de la carne de terneros Hereford, como alternativa de manejo a ser implementada en sistemas intensivos de producción de carne.

Se utilizaron 30 terneros de raza Hereford, castrados al nacer ($n=10$), castrados a los 6 meses de edad ($n = 10$) y sin castrar ($n = 10$) provenientes de un sistema intensivo de producción de carne en base a pasturas cultivadas, con asignación de forraje de 8 kg de MS/100 kg de peso vivo, suplementados con concentrado energético-proteico (PC 19%; Energía: 2,8 Mcal EM/kg MS) a razón de un 1% del peso vivo. Durante el invierno la dieta de los animales estuvo compuesta por pasturas y verdeos con asignaciones de forraje de 2,5 kg de MS/100 kg de peso vivo y suplemento con concentrado energético a razón de un 1% del peso vivo. El criterio de embarque para sacrificio fue a peso fijo (360 kg de peso vivo promedio), momento en el cual alcanzaron una edad promedio de 17 meses. Los mismos fueron trasladados al Frigorífico Casa Blanca S.A.. Los lotes se mantuvieron en corrales independientes durante un período de ayuno 12 horas con acceso libre al agua, luego del cual se registró el peso vivo individual pre-sacrificio. Las determinaciones de los distintos parámetros de calidad de la carne se realizaron sobre el músculo Longissimus dorsi (Boccard *et al.*,1981).

En el Cuadro 2 se presenta el efecto de los tratamientos impuestos sobre las características de la canal evaluadas.

Cuadro 2. Rendimiento, engrasamiento y composición tisular de la canal de terneros machos Hereford.

Variable	Enteros	Castrados al nacer	Castrados a los 6 meses	Probabilidad
Rendimiento (%)	54,9 a	56,5 b	55,4 ab	0,04
P 8 (mm)	10.5 a	16.1 b	14.6 b	0.005
Músculo (%)	65,1 a	56,4 b	57,4 b	0.005
Hueso (%)	21,1	18,7	19,6	ns
Grasa subcutánea (%)	4,3 a	9.5 b	7,8 b	0.005
Grasa intermuscular (%)	9.5 a	15.9 b	14.8 b	0.015
Relación músculo / hueso	3,1	3,0	3,0	ns
Relación músculo / grasa	5,3 a	2,37 b	2,71 b	0.004

ns: $p > 0.05$.

Los resultados muestran los mayores valores en rendimiento canal para los animales castrados al nacer en relación a los que se mantuvieron enteros (56,5% vs 54,9%, respectivamente), alcanzando los terneros castrados a los 6 meses de edad valores intermedios (55.4%). Sobre este particular, los resultados encontrados en la literatura suelen marcar la tendencia opuesta, destacando un mayor rendimiento en segunda balanza de animales en confinamiento cuando son mantenidos enteros.

Las diferencias en rendimiento de canal de los 3 grupos de animales siguen similar tendencia que la encontrada en los niveles de engrasamiento de la canal. De la misma forma, el espesor de grasa subcutánea medido en el punto P8 (Johnson y Vidayaran, 1988), muestra mayores valores en los animales castrados en relación a los enteros, aspecto sobre el cual suele haber coincidencias en la literatura mundial. Habida cuenta de las distintas preferencias de los mercados consumidores en el tenor de engrasamiento que consideran aceptable, la opción de mantener los animales enteros (como ocurre en la Unión Europea) es una clara alternativa para la producción de canales magras.

Estas diferencias en engrasamiento de los animales se visualizan mejor cuando se observan los resultados de composición tisular obtenidos por disección de la 10a costilla. Los animales que se mantuvieron enteros presentaron mayor porcentaje de músculo, menor porcentaje de grasa subcutánea e intermuscular y mayor porcentaje de hueso (65,1%; 4,3%; 9,5% y 21.1%, respectivamente), que sus similares castrados. Estas variaciones en composición tisular generaron mayores relaciones Músculo / Grasa en los terneros enteros que en los castrados, independientemente del momento de castración (5,3 vs 2,4 y 2,3, respectivamente). Los valores de esta relación son más contrastantes que los de la relación Músculo / Hueso (que no difirió entre los tratamientos) debido a que la grasa es

el tejido de mayor variación en la canal y, además, lo hace en forma inversa a la del tejido muscular. La variación en esta relación tiene importantes connotaciones en la proporción en carne vendible en los diferentes cortes a los que dará origen la canal. En el Cuadro 3 se muestran los resultados del rendimiento al desosado del corte pistola..

Cuadro 3. Composición del corte pistola al desosado.

Variable	Enteros	Castrados al nacer	Castrados a los 6 meses	Probabilidad
Carne (%)	68,1 a	65,5 b	65,8 b	0.016
Hueso (%)	21,6	21,7	22,1	ns
Grasa (%)	4,9 a	7,9 b	7,8 b	0.0001
Cortes valiosos (%)*	21,2	21,0	21,3	ns

Cortes valiosos: lomo + bife +cuadril. ns: $p > 0.05$.

Los animales enteros presentaron mayor porcentaje de carne vendible y menor porcentaje de grasa de recorte (68,1% y 4,9%, respectivamente) con respecto a las otras categorías evaluadas, no existiendo diferencias en el porcentaje de hueso. A nivel industrial, esta diferencia implica menores pérdidas por grasa de recortes (trimming) así como menores costos de mano de obra.

Como los cortes que se obtienen no tienen igual valor comercial, es importante también analizar su proporción en la canal. En ese sentido, en este trabajo no se evidenciaron diferencias en la proporción de cortes valiosos en las canales provenientes de los diferentes tratamientos evaluados. En general la proporción de cortes valiosos es una característica que presenta poca variación, excepto cuando se manifiestan diferencias atribuidas a diferentes razas, particularmente cuando éstas difieren en conformación y especialización en producción de carne.

En el Cuadro 4 se presentan los valores de pH, capacidad de retención de agua (CRA) y fuerza de corte (WB) del músculo *Longissimus dorsi*.

Cuadro 4. Valores de pH, capacidad de retención de agua y fuerza de corte del músculo Longissimus dorsi en terneros Hereford enteros y castrados.

Variable	Enteros	Castrados al nacer	Castrados a los 6 meses	Probabilidad
pH (24 horas)	5.70	5.50	5.50	ns
Capacidad de retención de agua (%)	18.02	17.02	17.03	ns
Fuerza de corte (kg)	4.76	4.58	4.71	ns

ns: $p > 0.05$.

La fuerza de corte no se vio afectada por los tratamientos impuestos ni se evidenciaron diferencias significativas en el pH del músculo Longissimus dorsi entre las diferentes categorías evaluadas, presentando valores que se consideran normales a las 24 horas de la faena. La corta distancia recorrida hasta la planta de faena y el haber mantenido los lotes en corrales independientes previo a la faena son factores que pueden haber contribuido a minimizar el estrés de los animales, explicando la ausencia de diferencias en el pH de la carne entre las distintas categorías.

Tampoco se encontraron diferencias significativas en la capacidad de retención de agua entre los distintos tratamientos, lo que se explica claramente habida cuenta de la estrecha relación entre esta característica y el pH. En ese sentido, ha sido señalado (Shackelford *et al.*, 1992; Purchas, 1990) que para que se expresen diferencias en la capacidad de retención de agua de distintas muestras de carne, es necesario que existan significativas diferencias en el pH de las mismas.

En síntesis: la edad a la castración (nacimiento vs. 6 meses) no afectó ninguna de las variables de canal y carne analizadas en este trabajo, a excepción de los castrados al nacer que lograron un mayor rendimiento de canal

La castración de los terneros produjo canales con mayor rendimiento en segunda balanza y mayores niveles de engrasamiento que las provenientes de animales enteros; independientemente de la edad a la castración.

Por su parte, los animales enteros presentaron mayor porcentaje de músculo y mayor relación Músculo / Grasa en la canal, así como mayor porcentaje de carne en el corte pistola, aunque ello no se tradujo en diferencias en el porcentaje de cortes valiosos.

Para todos los animales, los valores de pH, capacidad de retención de agua y terneza instrumental obtenidos son considerados normales y aceptables, no existiendo diferencias entre las diferentes categorías evaluadas.

En consecuencia, la opción de mantener los animales enteros en sistemas intensivos de producción (aparte de eventuales problemas de manejo) aparece como una alternativa interesante para la obtención de canales magras sin efectos adversos en los restantes parámetros de calidad de la carne.

Castración en la hembra

La castración de las vacas ha sido propuesta como alternativa tecnológica para el manejo de esta categoría durante el engorde con el objetivo de suprimir la manifestación del celo evitando posibles reducciones en el consumo de alimento y terminación. Sin embargo, la castración disminuye la secreción endógena de sustancias con reconocida acción anabolizante (esteroides).

Como los antecedentes de la literatura que evalúen la castración de vacas adultas en pastoreo son escasos se planteó la realización de un trabajo con el objetivo de estudiar el efecto de la ovariectomía sobre la velocidad de crecimiento, las características de la canal y de la carne en vacas Hereford adultas en pastoreo.

En el Cuadro 5 se presenta el efecto de la castración sobre algunas características de la canal.

Cuadro 5. Peso vivo a la faena y características de la canal de vacas Hereford castradas y sin castrar.

VARIABLE	SIN CASTRAR	CASTRADAS	Probabilidad
Peso vivo a la faena (kg)	467.3	471.8	ns
Peso de canal caliente (kg)	249.2	245.0	ns
Rendimiento de canal (%)	53.4	51.9	ns
Área del m. Longissimus dorsi (cm ²)	55.4	55.9	ns
Espesor de grasa 10 ^a costilla (mm)	14.0	11.5	0.03

ns: $p > 0.05$.

Las vacas enteras presentaron, a nivel de tendencia, una ligera superioridad en el rendimiento de canal (1.5 puntos porcentuales más) en relación a las hembras castradas, posiblemente explicado por el mayor engrasamiento de las primeras (14 mm vs. 11.5 mm, respectivamente).

En el Cuadro 6 se presentan los resultados obtenidos para los parámetros de calidad de carne evaluados.

Cuadro 6. Valores de pH a las 24 horas, capacidad de retención de agua, fuerza de corte y pérdidas de agua por cocción en el músculo *Longissimus dorsi* de vacas Hereford enteras y castradas.

VARIABLE	SIN CASTRAR	CASTRADAS	Probabilidad
pH a las 24 horas	5.61	5.70	ns
Capacidad de retención de agua (%)	12.28	13.43	ns
Fuerza de corte (kg)	4.77	4.60	ns
Pérdidas de agua por cocción (%)	28.32	29.15	ns

ns: $p > 0.05$

La castración de las vacas no afectó ninguna de las variables analizadas, encontrándose todos los valores dentro de los rangos considerados normales y aceptables. La escasa diferencia encontrada en las variables analizadas se explican por la avanzada edad en la que normalmente se realiza la castración, afectando la deposición de grasa, tejido depositado mayoritariamente en esta etapa.

En síntesis: la castración de las vacas provocó una disminución en los niveles de engrasamiento lo que probablemente explica la tendencia que mostró esta categoría a tener un menor rendimiento de canal.

En las restantes características de canal y carne evaluadas no se observaron efectos significativos por la castración de las hembras.

Tipo racial

La raza es uno de los factores que puede modificar tanto la composición de la canal como la calidad de la carne. La información que se presenta a continuación se extrajo del Proyecto de evaluación de Cruzamientos en Bovinos de carne, llevado a cabo en el marco del convenio Caja Notarial - Facultad de Agronomía (Franco *et al.*, 2002).

En términos generales, el principal efecto de la inclusión de cruzamientos en el sistema de producción ocurre sobre los aspectos productivos: ganancia de peso diaria, peso y edad a la faena, grado de terminación, etc.. No obstante, no ocurre lo mismo, al menos tan claramente, cuando se consideran los aspectos vinculados con la calidad de la carne.

Cuando se hace referencia a la calidad de la canal aparecen características que tienen importancia económica tanto para el sector productivo como para la industria: el rendimiento de canal, debido al sistema de pago en segunda balanza; el peso de canal, por su relación con el peso de los cortes comerciales, y los niveles de engrasamiento, porque van a condicionar el rendimiento al desosado, el destino final del corte y, por ende, su valor.

En el Cuadro 7 se presenta el peso vivo a la faena y algunas características de canal evaluadas en los animales de los distintos genotipos involucrados

Cuadro 7. Peso vivo a la faena y características de la canal de novillos puros y cruza.

Variable	HH ¹	AH ²	SH ³	NH ⁴	Probabilidad
Peso faena (kg)	443 a	445 a	485 c	471 b	0.001
Peso canal (kg)	239 a	245 b	267 c	275 d	0.001
Rendimiento (%)	54.0 a	55.1 b	55.7 b	58.7 c	0.01
P8 (mm)	9.50	9.42	8.75	9.02	ns

ns: $p > 0.05$. 1: Hereford puro; 2: Aberdeen Angus x Hereford; 3: Salers x Hereford y 4: Nelore x Hereford.

A igual edad, los animales cruza, particularmente los cruza Salers y Nelore, presentaron mayor peso vivo y de canal que los novillos Hereford puros (485 kg y 471 kg vs 443 kg; y 267 kg y 275 kg vs 239 kg, pesos vivos y de canal de novillos SH, NH y HH, respectivamente). Por su parte, los animales cruza Aberdeen Angus, si bien no difirieron de los novillos Hereford puros en el peso vivo a la faena, presentaron mayor peso de canal que estos últimos, como consecuencia de un mayor rendimiento en segunda balanza (245 kg vs 239 kg de peso de canal, AH y HH, respectivamente). No se registraron diferencias en los niveles de engrasamiento entre ninguno de los genotipos considerados, a pesar de existir una tendencia de los novillos cruza Salers a producir canales levemente más magras.

En el Cuadro 8 se presenta el rendimiento al desosado del corte pistola.

Cuadro 8. Rendimiento al desosado del corte pistola de novillo Hereford puro y cruza.

Variable	HH	AH	SH	NH	Probabilidad
Carne (%)	64.8 a	65.4 ab	66.3 b	66.9 c	0.01
Grasa (%)	8.9 b	8.7 b	7.7 a	8.2 ab	0.01
Hueso (%)	22.1 b	21.9 b	21.7 b	20.7 a	0.05
Cortes valiosos (%)	21.9	22.1	22.1	22.2	ns

ns: $p > 0.05$

A pesar de que los novillos cruza, en particular los cruza Salers y Nelore, tuvieron un mayor porcentaje de músculo que los animales Hereford puros -presentando los novillos cruza Aberdeen Angus valores intermedios-, no se registraron diferencias en el porcentaje de cortes valiosos del trasero entre ninguno de los genotipos evaluados.

En el Cuadro 8 se presentan los valores de pH a las 24 horas de la faena y la fuerza de corte con cizalla Warner - Bratzler del músculo *Longissimus dorsi*.

Cuadro 8. Valores de pH a las 24 horas y fuerza de corte del músculo Longissimus dorsi en novillos Hereford puros y cruza de 3 años de edad.

Variable	HH	AH	SH	NH	Probabilidad
pH a las 24 horas	5.68	5.60	5.65	5.67	ns
Fuerza de corte (kg)	4.9a	4.4 a	5.7ab	6.6 b	0.01

ns: $p > 0.05$.

No hubo efecto del genotipo sobre la variable pH a las 24 horas, considerando los valores obtenidos dentro del rango de valores normales y aceptables. De la misma forma, no existieron diferencias importantes entre los genotipos en la proporción de rechazos por pH elevado (>5.8) siendo los valores de 9,9% para HH; 6,5% para AH; 10,5% para NH y 9,4 % para SH. En ese sentido, está generalmente aceptado que el aspecto racial tiene poca o nula importancia en determinar la incidencia de cortes oscuros por elevado pH (Warris *et al.*, 1984; Tarrant, 1990).

En lo que refiere a la fuerza de corte, únicamente los novillos cruza Nelore difirieron del resto de los genotipos evaluados (excepto de los cruza Salers), mostrando valores de fuerza de corte más elevados y superiores a los considerados aceptables (4.5 kg). La menor terneza de la carne proveniente de razas Bos indicus y sus cruza ha sido ampliamente señalada a nivel internacional (Koch *et al.*, 1982; Gallinger *et al.*, 1992; Wheeler *et al.*, 1994). Además, y en virtud de que ha sido propuesto que el consumidor tiene la capacidad de discernir a partir de diferencias en la fuerza de corte del 15 %, las diferencias entre los genotipos reportadas en este trabajo tienen una clara implicancia directa.

En los últimos años se han cuestionado las carnes rojas por la relación que existiría entre su consumo y la incidencia enfermedades cardiovasculares. No obstante, los efectos nocivos de la misma dependen en gran medida del contenido total de lípidos, del tipo de ácidos grasos presentes y de la concentración de colesterol. En el Cuadro 9 se muestra el efecto del genotipo sobre la composición de ácidos grasos y contenido de colesterol en muestras del músculo *Longissimus dorsi*.

Cuadro 9. Composición en ácidos grasos (% del total) y contenido de colesterol (mg/100g) de la carne de novillos Hereford y cruza.

Variable	HH	AH	SH	NH	Probabilidad
Ácidos grasos saturados	45.14	45.18	46.54	45.65	ns
Ácidos grasos mono-insaturados	39.13	39.79	41.27	39.32	ns
Ácidos grasos poli-insaturados	10.76	8.90	9.13	9.11	ns
Colesterol	55.88	57.85	52.10	52.67	ns

ns: $p > 0.05$.

No existió efecto del genotipo considerado sobre el tipo de ácidos grasos presentes ni sobre el contenido de colesterol en la carne del músculo *Longissimus dorsi*. Los valores de colesterol fueron similares a los señalados para otros tipos de carne (pollo y pescado: merluza) generalmente aceptadas como más sanas (García *et al.*, 1993). Por otro lado, importa destacar que los contenidos de grasa intramuscular para las diferentes cruza no superaron el 3%, por lo que es dable esperar que la ingesta de grasa por consumo de carne no sea excesiva.

En síntesis: el tipo racial afectó el rendimiento y la composición de la canal, lo que mostró diferencias de rendimiento al desosado. La terneza de la carne se vio afectada en las cruza índicas con diferencias de valores de terneza instrumental detectables por el consumidor

Alimentación

La práctica de la suplementación animal sobre pasturas sembradas de forma estratégicas o estructural ha tenido una creciente adopción en nuestros sistemas de producción de carne. Sin embargo, existen pocos antecedentes nacionales que evalúen su efecto sobre la calidad de la canal.

Con ese propósito, se llevo a cabo un experimento en la EEMAC con el objetivo de estudiar el efecto de la suplementación y del tipo de procesamiento del grano sobre la performance productiva y los principales parámetros de calidad de la canal de novillos Hereford pastoreando raigrás anual. Se utilizaron 36 novillos Hereford que fueron aleatoriamente asignados a cada uno de los 6 tratamientos resultantes del arreglo factorial de 2 asignaciones de forraje (2,5 kg y 5 kg de MS/100 kg de peso vivo) y 3 niveles/tipo de suplemento (control, grano de maíz entero y grano de maíz molido). Los animales fueron faenados al finalizar el experimento con 20 meses de edad.

En el Cuadro 10 se presentan las características de canal de los animales sacrificados a los 20 meses de edad.

Cuadro 10. Características de la canal de novillos Hereford alimentados con diferentes dietas.

Asignación de forraje	2.5 (kg MS/100 kg PV)			5.0 (kg MS/100 kg PV)		
Suplementación	Control	Maíz entero	Maíz molido	Control	Maíz entero	Maíz molido
Peso canal caliente (kg)	164.5a	181.7bc	179.9bc	173.6ab	179.5bc	184.5c
Rendimiento canal (%)	51.1a	53.7b	53.3b	53.9 b	52.2b	53.3 b
Espesor de grasa 10ª Costilla (mm)	2.51a	3.75a	3.77a	3.54 a	5.01a	5.45a
Recorte de grasa al desosado del corte pistola (kg)	2.86a	2.75 a	2.65a	3.09 b	3.00 b	3.56 b
pH a las 24 horas	5.66a	5.73 a	5.64a	5.60a	5.76 a	5.58 a

a,b,c: medias en la misma fila seguidas de diferente letra difieren ($P < 0.05$). Fuente: Simeone *et al.* (2003).

El peso canal caliente se vio afectado únicamente por la suplementación, no evidenciándose efecto de la asignación de forraje ni de la interacción entre ambas, razón por la cual los animales suplementados mostraron mayor peso canal independientemente de la asignación de forraje utilizada.

La suplementación afectó el rendimiento de canal únicamente en los animales provenientes de la asignación de forraje baja, independientemente del tipo de procesamiento del grano.

La medida de espesor de grasa subcutánea no mostró diferencias significativas entre los tratamientos a pesar de la tendencia observada a un aumento en la deposición de grasa en los animales que se mantuvieron en una mayor asignación de forraje, particularmente en los suplementados.

Esta tendencia se corresponde con los valores observados en la grasa de recorte del trasero al desosado, que mostró mayores valores en los animales provenientes de la asignación de forraje superior, aunque sin diferencias entre los lotes de distinta suplementación.

Los valores de pH no mostraron diferencias importantes. Si bien las dietas podrían generar diferencias en la concentración de glucógeno, el manejo diario de los animales favorece su acostumbramiento frente a situaciones estresantes, lo que minimiza la movilización del glucógeno prefaena.

En síntesis: la suplementación de animales pastoreando verdeos de raigrás anual permitió en todos los casos aumentos en los pesos de canal. Con bajas asignaciones de forraje, la suplementación permitió mejorar el rendimiento en segunda balanza, evidenciándose una tendencia a un mayor engrasamiento por efecto de la asignación de forraje y la suplementación. El acostumbramiento a un manejo diario de los animales hace que reaccionen más favorablemente frente a situaciones de estrés, por lo que el pH de la carne no se vio afectado

FACTORES TECNOLÓGICOS

La terneza de la carne ha sido señalada como el principal parámetro que determina la satisfacción del consumidor pero, a la vez, como una característica de gran variabilidad (Bickerstaffe, 1996; Koohmaraie, 1996).

En el Uruguay, la faena de vacunos está compuesta por un alto porcentaje de vacas adultas (38 - 40 %), en general destinadas al consumo interno (abasto). Ello hace necesaria la búsqueda de alternativas que mejoren la calidad de la carne, particularmente su terneza, habida cuenta de la incidencia negativa de la edad del animal sobre esta característica y dada la importancia que tiene esta categoría para nuestros sistemas de producción.

A nivel internacional se ha trabajado intensamente en los últimos años estudiando diferentes métodos que permitan mejorar la terneza de la carne: estimulación eléctrica, tiernizador de carnes, suspensión de la canal por el hueso pélvico, etc. Otro método evaluado ha sido la infusión de Ca a la carne como forma de activar las calpaínas, enzimas calcio-dependientes que intervienen en el proceso de maduración de la carne. Este procedimiento, denominado CAT (calcium-activated tiernization) consiste en la inyección pre o post rigor mortis de cloruro de calcio al 2.2%.

En base a estos antecedentes, se llevó a cabo en la EEMAC un trabajo experimental cuyo objetivo fue estudiar el efecto de la administración parenteral de vitamina D3 y la estimulación eléctrica sobre la terneza instrumental de la carne vacas Hereford en pastoreo. Para ello, 80 vacas Hereford boca llena manejadas en las mismas condiciones fueron estratificaron según peso vivo y asignadas a uno de los siguientes cuatro tratamientos:

1) testigo, 2) estimulación eléctrica luego del desangrado, 3) vitamina D3 (10 millones de UI / animal, intramuscular, 8 días previo a la faena) 4) vitamina D3 + estimulación eléctrica luego del desangrado.

No se registraron diferencias entre los tratamientos en en peso vivo al faena de faena, EL espesor de grasa subcutánea en el punto P8 ni en el rendimiento en segunda balanza.

Como tampoco se encontró efecto de la estimulación eléctrica sobre ninguna de las variables analizadas, se reagruparon los tratamientos con el objetivo de estudiar únicamente el efecto de la administración de vitamina D3.

En el Cuadro 11 se presentan los valores de pH a las 24 horas, la pérdida de agua por cocción, fuerza de corte a los 3 y 7 días post-mortem y tasa relativa de tenderización (fuerza de corte a los 3 días menos fuerza de corte a las 7 días, sobre fuerza de corte a los 3 días).

Cuadro 11. Parámetros de calidad de la carne en vacas Hereford con y sin administración de vitamina D3.

	TESTIGOS	VITAMINA D3	Probabilidad
Pérdidas de agua por cocción (%)	26.26	26.35	ns
Fuerza de corte a los 3 días (kg)	4.93	4.96	ns
Fuerza de corte a los 7 días (kg)	4.5 b	4.0 a	0.05
pH 24 horas	5.70	5.71	ns
Tasa relativa de tenderización	0.09 a	0.16 b	0.05

ns : $p > 0.05$.

La administración de vitamina no afectó la pérdida por cocinado, ya que esta variable esta mas condicionada por los valores de pH y en este caso no existieron diferencias significativas en las muestras analizadas.

La administración de vitamina D3 no afectó la fuerza de corte a los 3 días post-mortem. En cambio, las vacas que recibieron dicha vitamina presentaron a los 7 días carne más tierna (4.0 kg vs. 4.5 kg, fuerza de corte en vacas con y sin aplicación de vitamina, respectivamente) y con un menor porcentaje de animales con valores por encima del valor considerado crítico: 4.5 kg (21 % vs 40 %), vacas con y sin vitamina, respectivamente.

En síntesis: esta disminución en la fuerza de corte, la menor variación observada y los mejores valores de tasa de tenderización registrados probablemente se expliquen por una mayor activación enzimática post-mortem. En tanto resultados preliminares, y aunque alentadores, se hace necesario generar información sobre la vía y momento óptimos de dosificación, así como sobre la combinación con otras tecnologías que puedan ser aplicables para nuestras condiciones de producción.

MANEJO PREFEAENA

Los niveles de rechazo de la carne por cortes oscuros en nuestro país se encuentran en valores del 22,7 %, significando una pérdida estimada de U\$S 14.48 por animal faenado, lo que significa, en el promedio anual de faena, una pérdida total del orden de 26 millones de dólares (INIA, INAC, CSU, 2003).

Se han efectuado relevamientos en el país sobre tropas remitidas a faena (Carduz, 1996; Soarez de Lima y Xavier, 1997) en los que se identificó como principales factores que condicionan la incidencia de cortes oscuros a los prolongados tiempos de espera en frigorífico y el tipo de alimentación que recibieron los animales en la fase de engorde (campo natural vs. pasturas mejoradas). Así mismo, también se encontraron importantes interacciones entre estos factores y otros, tales como el tipo genético, la edad, la época del año, etc., Por todo ello, surgió la necesidad de efectuar experimentos con diseños controlados que permitan identificar y cuantificar el efecto de los distintos factores intervinientes en forma aislada.

Con ese propósito se desarrolló un experimento cuyo objetivo fue estudiar el efecto de la duración de transpor-

te y del tiempo de espera en frigorífico sobre las características de la canal y el pH final de la carne vacuna.

Se utilizaron 72 vaquillonas cruzas Aberdeen Angus x Hereford y Salers x Hereford de 1,5 años, manejadas sobre verdeos y pasturas cultivadas hasta su terminación. Los animales fueron estratificados por peso vivo y grupo genético, y aleatoriamente asignados a los distintos tratamientos surgidos del arreglo factorial de dos duraciones de transporte (1,5 horas y 5 horas) y 3 tiempos de espera en frigorífico (4, 16 y 40 horas). Se trabajó con 2 repeticiones por lo que se utilizaron dos camiones similares para el traslado de los animales a planta de faena.

Los animales se pesaron al embarque y a la llegada a planta de faena. Luego de la faena las canales se pesaron (peso caliente) y luego se mantruvieron en camara entre 0 y 4 °C y se pesaron (peso canal fría). A las 24 horas de la faena se determino los valores de pH por medio de un peachímetro Cole Palmer.

En el Cuadro 12 se presenta el efecto del transporte sobre los pesos vivos de los animales.

Cuadro 12. Pérdidas de peso embarque - planta por efecto del transporte en vacas Hereford y cruza.

Duración del transporte	Peso vivo al embarque (kg)	Peso vivo en planta (kg)	Pérdida de peso (kg)	Pérdida de peso (%)
Corto (1.5 horas)	352.2a	330.2a	22a	6.24
Largo (5 horas)	352.5a	327.5a	25a	7.09

Medias dentro de columnas con la misma letra no difieren significativamente: ($p > 0.05$)

No se encontraron diferencias significativas en pérdidas de peso vivo para las dos duraciones de transporte evaluadas, probablemente debido a que no fueron tiempos de transporte muy contrastantes. De todas formas se observa que existe una ligera tendencia a que se produzcan mayores pérdidas de peso vivo con el transporte de más duración.

En el Cuadro 13 se presenta el efecto del tiempo de transporte y del tiempo de espera en frigorífico sobre los pesos de canal caliente y las pérdidas por frío en las primeras 24 horas. Para ninguna de las variables analizadas hubo efecto de la interacción tiempo de transporte x duración de la espera en frigorífico.

Cuadro 13. Peso de canal y pérdidas por frío para los distintos tratamientos.

Duración del transporte	Peso de canal caliente (kg)	Pérdidas por frío (g/kg de canal)
1,5 horas	182.51a	16.27a
5 horas	180.77a	16.03a
Tiempo de espera		
4 horas	185.06a	17.77a
16 horas	179.83b	15.37b
40 horas	180.04b	15.30b

Medias en la misma fila con distinta letra, difieren significativamente: ($p \leq 0.05$)

Las perdidas en peso canal por efecto del tiempo de espera significó una merma de 5 kg entre el tiempo de espera de 4 hs. y los demás (185 kg vs. 179.8 kg y 180 kg, respectivamente). De la misma forma, este tratamiento fue el que tuvo mayores pérdidas por frío.

En el Cuadro 14 se presenta el efecto de los tratamientos sobre el pH a las 24 horas y sobre los principales parámetros de calidad de la carne evaluados.

Cuadro 14. Valores de pH de las canales y parámetros de calidad de la carne en vacas Hereford y cruza.

Duración del transporte	pH 24 horas	Probabilidad de pH > 5.7	Capacidad de retención de agua (%)	Fuerza de corte (kg)	Pérdidas de agua por cocción (%)
1,5 horas	5.68a	0.15	12.2a	5.1a	29.3a
5 horas	5.64a	0.20	12.8a	5.2a	28.3a
Tiempo de espera					
4 horas	5.65a	0.20	11.6a	4.57a	28.2a
16 horas	5.66a	0.29	12.9a	5.8a	28.7a
40 horas	5.68a	0.37	12.9a	5.0a	29.4a

Medias dentro de columnas con la misma letra no difieren significativamente: ($p > 0.05$)

No hubo efecto de los tratamientos en la aparición de cortes oscuros, a pesar de lo cual se evidencia una tendencia a un aumento del pH a las 24 horas y por lo tanto una mayor probabilidad de encontrar valores superiores a 5.7- a medida que aumentó el tiempo de espera.

El porcentaje de cortes por encima de 5.8 de pH fue de 9,5%. Valores que coinciden con los encontrados por Franco *et al.*, (2002) en los experimentos de cruzamientos de novillos de los mismos tipos genéticos manejados sobre pasturas mejoradas.

En síntesis: el tiempo de transporte (1,5 horas y 5 horas) no tuvo efectos relevantes en ninguna de las características de la canal evaluadas. En cambio, el tiempo de espera afectó el peso canal caliente, con una disminución de 5 kilos entre el período de espera de 4 horas y los demás (16 horas y 40 horas) y las pérdidas por frío (que fueron mayores en la espera corta).

El tiempo de espera no afectó el pH final, evidenciándose una tendencia a que aumente conforme lo hace el tiempo de espera.

COMENTARIOS FINALES.

Se concluye que los factores productivos y de manejo afectaron en mayor medida las características de calidad de la canal que las vinculadas a la carne. El uso de razas indicas mejora las características de la canal, pero debe prestarse atención a su efecto sobre la terneza de la carne. El manejo prefaena estudiado no mostró un efecto importante sobre el pH final; y el uso de vitamina D3 generó resultados promisorios en relación a la homogenización en la textura de la carne vacuna.

Es necesario un mayor esfuerzo en la profundización y cuantificación de medidas de manejo que influyen en el pH de la carne ya sea a través de aquellos factores que favorezcan una mayor reserva de glucógeno así como una mejora en el manejo prefaena.

Es necesario además estudiar, alternativas tecnológicas que puedan ser aplicables en nuestras condiciones de producción con el objetivo de mejorar y disminuir la variabilidad de la terneza de nuestras carnes.

AGRADECIMIENTOS

Se expresa el sincero agradecimiento a aquellas personas e instituciones que han hecho posible la realización de estos trabajos. En especial a:

- Directores, equipo técnico y al personal de los Frigoríficos CASABLANCA S.A. y TACUAREMBÓ.
- Laboratorio HIPRA.
- Fondos CIDEA de Facultad de Veterinaria.
- El equipo técnico y el personal de la UPIC, EEMAC, FACULTAD DE AGRONOMÍA

- El equipo técnico y el personal de la CAJA NOTARIAL.
- Fondos FPTA del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria.

BIBLIOGRAFÍA

BICKERSTAFFE, R. 1996. Proteasas and meat quality. Proceedings of the New Zealand Journal Society of Animal Production: 27: 71 - 77.

BOCCARD, R.; BURCHER, L.; CASTEELS, E. ; COSENTINO, E. ; DRANSFIELD, E. ; HOOD, D. E.; JOSEPH, R.L; MACDOUGALL, D.B.; RHODES, D.N.; SCHON, I; TINBERGEN, B.J. and TOURAILLE, P.J. 1981. Procedures for measuring meat quality characteristics in beef production experiments. Report of a working group in the Commission of the European Communities (CEC) beef production research program. Livest. Prod. Sci. 8: 385-397.

CARDUZ, A. 1996. Tesis: Factores que afectan la variación del pH postmortem en la carne vacuna. Facultad de Agronomía. Universidad de la República. Montevideo. Uruguay

FRANCO, J.; FEED, O.; NAVAJAS, E. Y AVENDAÑO, S. 2002. In: Seminario de Actualización en Cruzamientos en bovinos de carne. INIA . Serie técnica. Nº 295.

GARCÍA, P.; PENSEL, N y MARGARÍA, C. 1993. Grasa intramuscular y colesterol en carne vacuna, pollo y pescado. Congreso Argentino de Nutrición. Mar del Plata 19-20 de Noviembre.

GALLINGER, M.M.; MARCELIA, M.; GARCÍA, P.T.; LASTA, J.; ZANELLI, M. Y GONZALEZ, B. 1992. Meat quality of zebú Cross-breeds: sensory and mechanical evaluation. 38th International Congress of Meat Science and Technology. Agosto 23-28. Clermont-Ferrand, France. 2: 45-48.

INAC, INIA, y CSU. Montevideo. Uruguay. 2003. AUDITORÍA DE CALIDAD DE LA CARNE VACUNA. 23 p.

JOHNSON, E. R, Y VIDYADARÁN, M. K. 1981. An evaluation of different sites for measuring fat thickness in the beef carcass to determinate carcass fatness. Australian Journal of Agricultural Research. 32: 999 - 1007.

KOCH, R.M; DIKEMAN, M. E. and CROUSE, J. E. 1982. Characterization of biological types of cattle cycle III: carcass composition, quality and palatability . J. Anim. Sci. 54: 1, 35-45.

KOOHMARAIE, M. 1996. Biochemical factors regulation the toughening and tenderization process of meat. Meat Sci. 43:193-201.

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

SIMEONE, A.; BERETTA, V.; ROWE, J.; NOLAN, J.; ELIZALDE, J.C.; BALDI, F.; FRANCO, J. (2003). Effect of forage allowance and supplementation with whole or ground maize on animal performance, feed intake, and carcass traits by Hereford steers grazing annual ryegrass pasture during autumn-winter.

SOARES DE LIMA, J.M.; XAVIER, J.(1997). Tesis Algunos factores que afectan la variación de pH postmortem de la carne vacuna . Facultad de Agronomía. Universidad de la República. Montevideo. Uruguay.

TARRANT, P.V.(1990). Transportation of cattle by road. Applied Animal Behavior Science. 28: 153 - 170.

WARRIS, P.D.(1984). The behavior and blood profile of bulls with produce dark cutting meat. Journal Science Food Agriculture. 35: 863 - 868.

WHEELER, T. L.; SAVELL, J. W.; CROSS, H. R.; LUNT, D. K.; SMITH, S. B. (1994). Mechanism associated with the variation in tenderness of meat from Brahman and hereford cattle. J. Anim. Sci. 68: 4206-4220.

TRAZABILIDAD OVINA Alcances y perspectivas

D.Garín de Nardo¹.
1:dgarin@fagro.edu.uy

Universidad de la República. Facultad de Agronomía. Dpto. Producción Animal y Pasturas. Facultad Agronomía. Unidad Nutrición Animal. Montevideo. Garzón 780. 12900. URUGUAY.

RESUMEN

La seguridad alimentaria en productos de origen animal, y de los cárnicos en particular, ha generado severas incertidumbres tras la constatación de insuficiencias graves en los mecanismos de control que disponen las cadenas de producción de estos tipos de alimentos. Esta sensación de desconfianza que los consumidores tienen sobre la organización de las cadenas de producción ha promovido, por ejemplo, la incorporación de auditorías externas a la cadena a los efectos de verificar la inocuidad de los alimentos. En este sentido, la trazabilidad se presenta como una certificación del proceso que traslada la verificación de los registros de control de una cadena al propio consumidor. En el Uruguay, la ausencia de un esquema de trazabilidad de la carne ovina no representa una limitación inmediata para el mantenimiento de la competitividad de la producción de carne de esta especie. Sin embargo, en el mediano plazo, la definición de normativas de identificación individual del ovino, al igual que en mercados externos, debería sustentarse en la generación de información sobre el rendimiento de técnicas de identificación animal para las condiciones de producción de los ovinos en Uruguay. Las evidencias preliminares indican la necesidad de evaluar con detenimiento las técnicas de identificación más promisorias para especie ovina de cara a su utilización en un esquema de trazabilidad de la carne ovina uruguaya.

INTRODUCCIÓN

La seguridad alimentaria es la capacidad de demostrar -y permitir verificar a los consumidores- la aplicación de procedimientos y el control de los procesos utilizados que aseguren la producción de alimentos inocuos para el consumo humano. En consecuencia, ello implica disponer de una organización que garantice el conocimiento a lo largo del proceso productivo: desde qué materias primas se utilizaron en la fase primaria; así como las sucesivas transformaciones en la etapa industrial y comercial. Así, proporcionar seguridad alimentaria de un producto cualquiera implica el desafío de aportes sucesivos y complementarios de los diferentes agentes que participan en la cadena productiva (producción, transformación, distribución y comercialización).

Las crisis sanitarias ocurridas en los principales mercados mundiales de alimentos ha tenido en la carne bovina -y sus productos derivados- uno de los eventos con mayor impacto económico, mediático y organizativo durante los años 90. La aparición de nuevas enfermedades y contaminantes en las cadenas de producción de alimentos ha establecido importantes amenazas, tanto sobre la salud pública, como en lo concerniente a la confianza de los consumidores sobre la seguridad que brindan las cadenas de producción en sus diversas fases: primaria, de transformación y de distribución (Caporale *et al.*, 2001; Hodges, 2001; McKean, 2001).

Lograr avances en la eficacia y confiabilidad de los sistemas de seguridad alimentaria implica el establecimiento de requisitos de seguridad. En este sentido, los gobiernos y los propios consumidores, a través de sus asociaciones, han fomentado la definición de ámbitos organizativos orientados a defender los derechos de estos últimos. En consecuencia, se han promovido políticas de seguridad alimentaria y se ha generalizado la incorporación de procedimientos de control rutinarios (inspecciones) de prácticas adecuadas. Junto a la búsqueda y cuantificación del riesgo de incorporar peligros (son aquellos agente físicos, químico, biológico o estado de un alimento que pueden generar efectos nocivos en la salud humana) durante los procesos de producción y transformación de los alimentos. La constatación de prácticas adecuadas y la ausencia de riesgos, o peligros, permite la obtención de una habilitación para la comercialización del producto gracias a la verificación que realizan instituciones públicas y/o privadas habilitadas a tales efectos. Posteriormente se han sumado agentes (generalmente instituciones) que no mantienen vínculos con la cadena de producción para realizar las verificaciones de las inspecciones y prácticas de producción. Las certificadoras son ejemplos de agente ajenos a la cadena que, tras obtener evidencias de satisfacción de sus exigencias, emiten un símbolo que se anexa al alimento. El que posteriormente será interpretado por el consumidor como una señal que se verificaron aquellos controles que informa la certificadora y que frecuentemente están orientados a proporcionar seguridad en el alimento certificado. En resumen, tendremos un alimento habilitado y con una certificación emitida por una institución o agente diferente al consumidor. Un esquema de trazabilidad, en cambio, es el propio consumidor quien debe poder acceder a la información documentada de las inspecciones y certificaciones. De esta forma, la principal característica de un sistema de trazabilidad es que es el propio consumidor quien puede analizar y verificar la información original, sobre seguridad e inocuidad, que acompaña al alimento en el momento en que debe decidir su compra (McKean, 2001).

Este trabajo se plantea con el objetivo general de discutir las posibilidades que puede ofrecer el desarrollo de un esquema de trazabilidad en la cadena cárnica ovina mediante la evaluación diversos dispositivos: caravanas convencionales, caravanas electrónicas y bolos intraruminales.

LA TRAZABILIDAD EN LA CADENA CÁRNICA

La trazabilidad de la carne ha sido definida por McKean (2001) como la habilidad para mantener una creíble identificación de el/los animal/es, y sus productos derivados, a través de la cadena de producción desde la granja y hasta el comercio minorista. Como la trazabilidad de la carne debe mantener una custodia permanente y confiable de un alimento que sufre una serie de transformaciones, resulta indiscutible la importancia de una exacta y única identificación de las entidades (animal, canal, cortes, etc.) que se obtienen durante el proceso. Requisito indispensable para poder rastrear rápidamente la ubicación espacial y temporal del alimento ante cualquier situación de alarma o riesgo. A la vez, contribuye con el aporte de información complementaria que permite satisfacer demandas de índole subjetivas del consumidor.

En la actualidad, la trazabilidad es un procedimiento en desarrollo que tiene a la cadena cárnica bovina de Europa como su principal dinamizadora. La aplicación de la trazabilidad a esta cadena está fuertemente influenciada por la búsqueda de un mecanismo de contención de la epidemia de Encefalopatía Espongiforme Bovina y como herramienta para reducir los riesgos para la salud humana (Beauvais y Billette de Villemeur, 2001) ante la evidencia de presencia de la enfermedad en las granjas y el incremento en la incidencia de la enfermedad de Creutzfeldt-Jakob (una encefalopatía espongiforme que afecta al hombre). Por esta razón las definiciones tomadas se fundamentan con los conocimientos disponibles y se caracterizan por ser explícitas, drásticas y firmes. En oposición, en otras cadenas de productos cárnicos (ovinos, por ejemplo) se observan empresas innovadoras que, como estrategia para aumentar su competitividad, impulsan el desarrollo de esquemas de trazabilidad para incrementar la seguridad alimentaria, y satisfacción de exigencias subjetivas de los consumidores, en sus productos.

La unidad sobre la que se registra la información de las diferentes prácticas de producción y transformación de un alimento cárnico están supeditadas al grado de homogeneidad con la que se manejan los individuos dentro de la propia cadena de producción. Así, por ejemplo, es posible diferenciar esquemas de trazabilidad para grupos y para individuos. Los sistemas de producción de carne que utilizan estrategias de «todo dentro - todo fuera» (producción industrial de aves y cerdos) mantienen grupos estables de animales que transcurren por la fase ganadera con idéntico manejo. En este caso, la trazabilidad del grupo es suficiente para la gestión de riesgo. En oposición, los casos en que -por diferentes razones- los animales que son objeto de manejos diferenciales necesitan esquemas de trazabilidad individual que den cuenta de dichas diferencias.

En este sentido, la Unión Europea estableció (Reglamento CE 820/97 y posteriormente ratificado en el Reglamento CE 1760/2000 y actualmente en revisión para su actualización) la necesidad de la identificación individual de todos los terneros nacidos a partir del 01/01/1998, en el propio lugar en que nacieron y antes de los 20 días de edad. La identificación obligatoria incluye doble caravana visual plástica sobre el animal (incluyendo códigos oficiales regulados) y la definición de un pasaporte individual que debe registrar y acompañar todos los movimientos del animal. Planteaba, además, la necesidad de contar con la mayor brevedad posible con una base de datos informatizada, de alcance nacional, para gestionar los registros de los animales presentes en la jurisdicción de cada autoridad competente (los organismos de sanidad animal de cada gobierno). Paralelamente, establecía el desafío de buscar dispositivos de identificación animal que tuvieran una mayor funcionalidad frente a un escenario de alta generación y flujo de información. Por esta razón era referenciada, en forma explícita, la promoción en la adopción de la identificación electrónica (IDE) animal por radiofrecuencia (RF).

La definición de un marco normativo para el bovino con resolución de la identificación de las entidades (animales) en la fase ganadera -en términos de individuo- ha pautado definitivamente el desarrollo de trazabilidad individual para la especie bovina. En el mismo sentido se han comenzado a definir normas para la identificación de los animales, y el etiquetado de la carne, en las especies ovina y caprina (Reglamento CE 0297/2002). En este caso ya se sugiere el uso preferente de la IDE y con uso de identificación individual en estas dos especies. Todo ello debe demandar la atención y reflexión de las autoridades de nuestros países como forma de establecer soluciones reglamentarias, para la gestión en el ámbito local, que sea compatible a futuros acuerdos sobre equivalencias entre las reglamentaciones de cada autoridad competente.

IDENTIFICACIÓN ANIMAL EN ESQUEMAS DE TRAZABILIDAD EN LA CADENA CÁRNICA

La necesidad de contar con una rápida y exacta identificación de las entidades ganaderas para captura y almacenar información de control, ha limitado el uso de la mayor parte de soluciones técnicas de identificación animal utilizadas hasta el presente. La exigencia de una exacta y única identificación nacional de ovinos o bovinos, considerando el stock ganadero de nuestro país y basada exclusivamente en códigos numéricos, demandaría un número de identificación compuesto de 9 a 10 dígitos para ser útil durante algunas décadas. Una solución de esta

naturaleza excluye el uso de soluciones conocidas: muescas, tatuajes, diferentes marcas naturales del propio animal, por ofrecer códigos de identificación únicos muy restringidos. Las excepciones de técnicas basadas en caracteres naturales del animal, son el uso de la identificación por análisis de marcadores moleculares y ADN o retinografía. Estas soluciones brindan opciones de exacta identificación, aunque resulta impracticable su uso cotidiano para la gestión del manejo y de información.

La búsqueda de automatizar y digitalizar rápidamente la información a conducido, a partir de los 90, al desarrollo de sistemas de identificación por radiofrecuencia (conocidas como identificación electrónica animal) en animales. Estos sistemas permiten una exacta y única identificación de los animales si los transpondedores (corrientemente denominados chips y que contienen el número de identificación) satisfacen las exigencias de las normas ISO 11784. Por otra parte su uso universal (necesario para que las diferentes autoridades competentes puedan intercambiar y complementar información), es posible si los dispositivos del sistema cumplen con las normas ISO 11785. Además, el uso de transpondedores pasivos (sin fuentes de energía propia), permite una vida útil prolongada que ya se ha probado superior a 10 años en rumiantes domésticos en producción.

Las soluciones para aplicar IDE en rumiantes domésticos se ha concentrado en el uso de transpondedores inyectables, o su inclusión en marcas auriculares (caravanas y discos electrónicos), o su inclusión en dispositivos para retención en los prestómagos (bolos ruminales de IDE).

La aplicación de transpondedores inyectables subcutáneos ha sido promovida como una alternativa segura contra el fraude, debido a que la aplicación interna dificulta la remoción y generalmente deja marcas evidenciables. Así, se han evaluado diferentes regiones corporales en los rumiantes domésticos y se ha sugerido la axila y región retroauricular (Caja *et al.*, 1998; Conill *et al.*, 2000), como las localizaciones más promisorias. Sin embargo, los resultados de capacidad de lectura² fueron considerados insuficientes: 95,7% en corderos (Conill *et al.*, 2002) y 98,5% en terneros (Conill *et al.*, 2000. Adicionalmente, la dificultad de recuperación de los transpondedores en la línea de faena, han promovido desechar esta solución por los importantes riesgos de incorporar contaminaciones a la carne (Caja *et al.*, 1998; Conill *et al.*, 2000; Fallon, 2001; Conill *et al.*, 2002).

Las caravanas electrónicas han sido poco estudiadas, en el entendido que se esperaba una respuesta similar a las caravanas convencionales. Las reducidas referencias documentadas indican capacidad de lectura inferiores al 98,5% en corderos y terneros (IDEA, 2002). Sin embargo los resultados remiten a ciclos de producción cortos (inferiores a los 7 meses para ambas especies) y con animales estabulados. Además, se destaca la permanente reducción de la capacidad de lectura con el transcurso del tiempo en producción. Debido a que no representa riesgos en la recuperación en línea de faena, las caravanas electrónicas son una alternativa que actualmente se maneja para la IDE de rumiantes domésticos. Aunque existen dudas sobre su conveniencia de uso en sistema de trazabilidad, debido al elevado riesgo de fraude a que pueden ser objetos.

Los bolos ruminales son de desarrollo más tardío. Actualmente presentan soluciones muy adecuadas cuando se utilizan bolos cilíndricos de 20 a 22 mm de diámetro, 60 a 70 mm de largo y con un peso específico del bolo superior a 3,0 (Caja *et al.*, 1999; Fallon, 2001). Sin embargo, esta solución solo es posible para bovinos con peso vivo superior a 30 kg y en pequeños rumiantes domésticos cuando su peso vivo es superior a 20 kg (Caja *et al.*, 1999). La capacidad de lectura de los bolos descritos es superior al 99,7% en ovinos y de 99,3% en bovinos (IDEA, 2002). Bolos de menor tamaño (9-10 mm diámetro y 37 a 42 mm largo), han sido desarrollados y evaluados en corderos con capacidad de lectura máximas del 91,2% (Garin, 2002). No obstante, en la actualidad se considera insuficiente la solución de bolos ruminales para corderos, aún cuando es continuo el desarrollo y evaluación de nuevas alternativas. La recuperación en línea de faena no representa un peligro para la carne, ya que el bolo ruminal de IDE siempre integrará los residuos desechados desde el contenido gastrointestinal. Finalmente, la aplicación interna es un aspecto positivo para evitar los fraudes de identidad. Sin embargo, es necesario disponer de una identificación visual complementaria, aún cuando la lectura del bolo es muy sencilla y fácil de realizar.

En síntesis, la IDE proporciona en la actualidad mecanismos de identificación seguros y confiables cuando se utilizan caravanas electrónicas y bolos ruminales de IDE; en tanto los transpondedores inyectables subcutáneos han sido desechados. Las técnicas de IDE más promisorias mantienen insuficiencias de información de rendimiento (caravanas electrónicas) y de opciones para el conjunto de categorías animales de las especies de rumiantes domésticos (bolos ruminales).

Aún cuando la utilización de IDE predispone a riesgos de pérdidas de identidad de algunos animales, la potencialidad de capturar mucha información en forma rápida, digitalizada y potencialmente automatizable, ha significado una fuerte conveniencia para sugerir su uso en sistemas de trazabilidad en cadenas cárnicas (Fallon, 2001; McKean, 2001). Además, la utilización de métodos de identificación más exactos en la identificación de productos biológicos nucleados, como son animales y carnes, encuentra actualmente restricciones técnicas y económicas

2 Capacidad de lectura (%) = (Transpondedores leídos/ Transpondedores aplicados) × 100

para su incorporación universal en esquemas de trazabilidad, debido a su alto costo y elevado tiempo de realización (Dziuk, 2004). No obstante, actualmente la combinación de IDE para identificación masiva junto a una auditoría interna con marcadores genéticos, en muestras aleatorias, forma parte de una posible estrategia para desarrollar esquemas de trazabilidad de la carne confiables y seguros (Caja *et al.*, 2003).

LA TRAZABILIDAD EN LA CADENA CÁRNICA OVINA DEL URUGUAY

En la actualidad la carne ovina no tiene exigencias particulares sobre el desarrollo de esquemas de trazabilidad. Su comercio internacional es fluido y a un alto precio, como consecuencia de una demanda insatisfecha. Situación que es factible se mantenga debido a la marcada reducción del tamaño de las majadas en los principales países productores de ovinos. Por lo tanto, es probable que la cadena cárnica ovina de Uruguay no se vea enfrentada a exigencias de trazabilidad a corto plazo para mantener su competitividad en el mercado internacional. Sin perjuicio de reconocer que la reciente aprobación en la UE de normas sobre identificación de animales y carne de las especies ovina y caprina puede constituirse en el primer estímulo para iniciar el desarrollo de esquemas de trazabilidad en aquel continente.

Por otro lado, la situación actual no debería impedir la búsqueda y promoción de nichos de mercado sustentados en la diferenciación de productos cárnicos ovinos. En este sentido, es necesario indicar que el desarrollo de productos diferenciados tiene un período de inversión sostenida y de lenta adopción por los consumidores, ya que los mismos deberán atravesar por un período de tiempo donde tomarán conocimiento de la existencia del producto para luego verificar las virtudes ofrecidas que se promueven. A modo de ejemplo, algunas experiencias exitosas en este sentido, en países europeos, han precisado más de 10 años para su consolidación. Además, abordar la obtención de productos cárnicos diferenciados implica desafíos del conjunto de la cadena; ya que las iniciativas de diferenciación promovidas exclusivamente por parte de los actores involucrados en la fase primaria de producción (ganaderos), frecuentemente son infructuosas.

IDENTIFICACIÓN DEL GANADO OVINO

Durante el año 2003, en la Estación Experimental «Dr. Mario A. Cassinoni» de la Facultad de Agronomía-Universidad de la República se iniciaron trabajos de investigación sobre las prestaciones de diferentes métodos de identificación animal utilizados en la especie ovina.

Los trabajos exploratorios de rendimiento operativo de tres técnicas de identificación animal aplicadas en ovinos fueron realizados entre setiembre del 2003 y marzo del 2004. Para ello, se utilizaron corderos Corriedale puros y cruza Southdown x Corriedale y Poll Dorset x Corriedale, los que fueron identificados con los tres tipos de dispositivos evaluados: caravanas plásticas convencionales (Laza Tag, Allflex; n=44), caravanas electrónicas (botón Allflex, número de los transpondedores en el rango 17629987 - 17632133; n=44) y mini bolos ruminales (cilindro cerámico de 9,5 mm diámetro x 37,4 mm largo) de IDE (Rumitag, Gesimpex Comercial S.L.; n=42). Los corderos fueron aplicados con ambos tipos de caravanas durante las primeras 24 horas de vida; mientras que los bolos de IDE fueron aplicados durante dos fechas fijas: 15/9/2003 con 13 días de edad y 8,3 kg de peso vivo (n=30) y 20/10/2003 con 21 días de edad y 17,7 kg de peso vivo (n=12), respectivamente. Para la lectura de los dispositivos de IDE se utilizó un lector de radiofrecuencia (Gesreader I, Gesimpex Comercial S.L., España). Ambos dispositivos de IDE contaban con transpondedores pasivos de tecnología HDX y compatibles con ISO 11785. En la Figura 1 se muestran los 3 dispositivos utilizados.



Figura 1. Cordero identificado con los dos dispositivos visuales externos (de lectura manual y electrónica), al que se está aplicando el bolo intrarruminal.

Todos los identificadores fueron objeto de lectura en 3 ocasiones a lo largo del proceso de cría y engorde de los corderos. Las primeras dos lecturas fueron realizadas a fecha fija y la tercera lectura se hizo previo al embarque de los animales a frigorífico (tres lotes de faena con fechas diferentes). En planta de faena se procedió a establecer la facilidad y el porcentaje de recuperación de los tres tipos de identificadores.

Los resultados de lecturas y el motivo de las fallas se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Lecturas y causa de fallas de las mismas en los dispositivos de identificación aplicados en corderos pesados.

Identificador	Oct - 2003 (n)	Dic - 2003 (n)	Pre - faena ¹ (n)	Capacidad lectura final ² (%)
Caravanas plásticas	44	44	44	
Legibles	44	43	42	95,5
No legibles	0	0	0	
Pérdidas	0	1	2	
Caravanas electrónicas	44	44	44	
Legibles	36	31	28	63,6
No legibles	3	2	4	
Pérdidas	5	11	12	
Minibolos ruminales	42	42	42	
Legibles	42	36	35	83,3
No legibles	0	6	7	
Pérdidas	0	0	0	

1: Resumen de tres grupos enviados a faena el 10/02/2004, 26/02/04 y 16/03/04.

2: Capacidad de lectura final: (identificadores legibles pre - faena / identificadores aplicados) * 100

La capacidad de lectura de los identificadores fue: 95,5% para caravanas plásticas convencionales, 63,6% para las caravanas electrónicas y 83,3% para mini bolos ruminales de IDE. Los resultados de capacidad de lectura de todos los identificadores son inferiores al 98%, valor sugerido por el ICAR (2003) para especies domésticas en condiciones de producción.

Los dispositivos de identificación electrónica utilizados en el presente experimento presentaron valores de lectura más reducidos que los reportados por la literatura internacional (Garin, 2002). Llama particularmente la atención la elevada incidencia de fallas en la lectura (9,1%) y pérdidas (27,3%) de las caravanas electrónicas. Probablemente, la alta incidencia de daño por miasis a partir de la herida generada durante la aplicación, sumado a la presión que genera la caravana, debido a su propio peso, contribuye a incrementar el tamaño del orificio de aplicación (Figura 2) y permite explicar los resultados obtenidos.



Figura 2. Detalle de caravanas electrónicas desprendidas por miasis (izquierda) y oreja con orificio agrandado (derecha) que expone al riesgo de pérdida de la caravana.

La recuperación de ambos tipos de caravanas fue del 100% al inicio de la línea de faena mientras esta trabajaba a su ritmo normal. El procedimiento fue sencillo y los dispositivos mantenían su posibilidad de lectura, aún cuando la presencia de sangre dificultaba la lectura y registro de las caravanas convencionales al ritmo que pasaban frente al operario encargado de la tarea.

El porcentaje de recuperación de bolos ruminales de IDE que ingresaron a planta de faena fue del 94,3%, sólo 2 bolos fueron extraviados en planta de faena. No obstante, la recuperación implicó un importante esfuerzo de organización, por tratarse de un procedimiento inusual en la línea de faena.

CONSIDERACIONES FINALES

En virtud de los resultados reportados en la bibliografía, aparece como promisorio el uso de caravanas electrónicas y bolos ruminales de IDE en el desarrollo futuro de esquemas de trazabilidad para la cadena cárnica ovina. La búsqueda de soluciones para nuestros sistemas de producción deberá estar pautada por la obtención de una alta capacidad de lectura (superior al 98%), fácil recuperación en planta de faena para asegurar la libre contaminación de los productos cárnicos, y una propuesta organizativa que de cobertura a los cambios fraudulentos de identidad de las entidades de la cadena.

Los resultados del trabajo exploratorio realizado en la EEMAC, ponen en evidencia las limitaciones de cualquiera de los 3 dispositivos utilizados para una exacta y única identificación de corderos pesados. No obstante, y ante la evidencia de que los métodos empleados son los más adecuados, está previsto continuar los trabajos de evaluación con la incorporación de nuevos tipos de dispositivos para la identificación de los corderos de la próxima generación que nacerán durante la primavera de 2004 en la EEMAC.

BIBLIOGRAFÍA

BEAUVAIS, P., BILLETTE DE VILLEMEUR, TH. 2001. Enfermedad de Creutzfeldt-Jakob y otras enfermedades por priones. Editorial Acribia S.A., Zaragoza, España.

CAJA, G., CONILL, C., NEHRING, R., RIBÓ, O. 1999. Development of a ceramic bolus for the permanent electronic identification of sheep, goat and cattle. *Comp. Elec. Agric.*, 24: 45-63.

CAJA, G., RIBÓ, O., NEHRING, R. 1998. Evaluation of migratory distance of passive transponders injected in different body sites of adult sheep for electronic identification. *Livest. Prod. Sci.*, 55: 279-289.

CAJA, G., SÁNCHEZ, A., HERNÁNDEZ-JOVER, M., GHIRARDI, J., GARÍN, D., MOCKET, J.H., JIMÉNEZ, N., MILÁN, M.J. 2003. Improving traceability of livestock and meat under European Union conditions by using electronic identification and molecular markers. In: I.G. Smith (ed.) *FoodTrace Conference Proceedings*. March 11 and 12, 2003. Olympia Conference Suite, London, UK. pp 38-43.

CAPORALE, V., GIOVANNINI, A., DI FRANCESCO, C., CALISTRI, P. 2001. Importance of the traceability of animals and animals products in epidemiology. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.* 20: 372-378.

CONILL, C., CAJA, G., NEHRING, R., RIBÓ, O. 2000. Effects of injection position and transponders size on the performances of passive injectable transponders used for the electronic identification of cattle. *J. Anim. Sci.*, 78: 3001-3009.

CONILL, C., CAJA, G., NEHRING, R., RIBÓ, O. 2002. The use of passive injectable transponders in fattening lambs from birth to slaughter: Effects of injection position, age and breed. *J. Anim. Sci.*, 80: 919-925.

DZIUK, PH. 2004. Positive accurate animal identification. *Anim. Reprod. Sci.*, 79: 319-322.

FALLON, R.J. 2001. The development and use of electronic ruminal boluses as a vehicle for bovine identification. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 20: 480-490.

GARIN, D. 2002. Desarrollo de bolos ruminales para la identificación electrónica de corderos y efectos de su utilización. Tesis Doctoral Universitat Autònoma de Barcelona.

HODGES, J. 2001. Editorial: The food chain, accountability and transparency. *Livest. Prod. Sci.*, 69: 55-98.

ICAR (INTERNATIONAL COMMITTEE FOR ANIMAL RECORDING). 2003. International agreement of recording practices. Guidelines approved by the General Assembly held in Interlaken, Switzerland on March 30th, 2002. 297 pp.

IDEA (IDENTIFICATION ELECTRONIQUE DES ANIMAUX). 2002. Large-scale project on livestock electronic identification. Final Report. Consultar: <http://quiro.uab.es/tracing>.

MCKEAN, J.D. 2001. The importance of traceability for public health and consumer protection. Rev. sci. tech. Off. int. Epiz. 20: 363-371.

La generación de conocimientos producida a través de la investigación científica es una de las razones Básicas de la existencia de la Universidad y, posiblemente, el terreno que mas desafios encierra para ella y para el pais

Fines de la Universidad: [www. Raueduuu / universidad](http://www.Raueduuu/universidad)

La Universidad de la República concentra mas del 80% de la investigación realizada en el Uruquay.

Rector de la Universidad Rafael Guarqa

Estación Experimental
"Dr. Mario A. Cassinoni"