

**EFFECTOS DEL SISTEMA  
DE PRODUCCIÓN  
SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS  
DE LA CARNE VACUNA**

Título: EFECTO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN SOBRE LAS  
CARACTERÍSTICAS DE LA CARNE VACUNA.

Serie: FPTA 04

© 2001, INIA

ISBN: 9974-38-127-4

Edición Técnica: Ing. Agr. Nicolás Lussich  
Editado por la Unidad de Difusión e Información Tecnológica del INIA.  
Andes 1365, Piso 12, Montevideo - Uruguay.  
Página Web: <http://www.inia.org.uy>

Quedan reservados todos los derechos de la presente edición. Este libro no se  
podrá reproducir total o parcialmente sin expreso consentimiento del INIA.

## INDICE

	<b>Página</b>
EL FONDO DE PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA .....	7
INSTITUCIONES PATROCINANTES DEL PRESENTE TRABAJO .....	9
PRÓLOGO .....	11
RECONOCIMIENTOS .....	13
<b>PARTE I: EFECTOS DE LOS DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE BOVINOS SOBRE LA COMPOSICIÓN Y CALIDAD DE LAS CARNES .....</b>	<b>15</b>
1. INTRODUCCIÓN .....	15
2. MATERIALES Y MÉTODOS .....	19
2.1. Ensayo experimental .....	20
2.1.1. Bovinos .....	20
2.1.2. Faenas .....	21
2.1.3. Registro y toma de muestras .....	21
2.2. Muestreo de carnes .....	22
2.2.1. Bovinos .....	22
2.2.2. Cerdos .....	22
2.2.3. Pollos Parrilleros .....	22
2.3. Análisis de laboratorio .....	22
2.4. Análisis estadístico .....	22
3. RESULTADOS .....	23
3.1. Ensayo experimental .....	23
3.2. Muestreo .....	27

	<b>Página</b>
4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....	33
4.1. Ensayo experimental .....	33
4.2. Muestreo .....	35
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	36
<b>ANEXO I. TÉCNICAS ANALÍTICAS UTILIZADAS PARA ÁCIDOS GRASOS Y COLESTEROL .....</b>	<b>39</b>
1. Acidos Grasos .....	39
2. Colesterol .....	39
<b>ANEXO II. PROCEDIMIENTOS PARA DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS EN MUESTRAS DE PRODUCTOS CÁRNICOS .....</b>	<b>40</b>
1. HUMEDAD .....	40
1.1. Fundamento .....	40
1.2. Material de laboratorio .....	40
1.3. Aparatos .....	40
1.4. Determinación .....	40
1.5. Cálculos .....	40
2. CENIZAS .....	41
2.1. Fundamento .....	41
2.2. Material de laboratorio .....	41
2.3. Aparatos .....	41
2.4. Reactivos .....	41
2.5. Técnica .....	41
2.6. Cálculos .....	42
3. GRASA .....	42
3.1. Fundamento .....	42
3.2. Material de laboratorio .....	42

	<b>Página</b>
3.3. Reactivos .....	42
3.4. Aparatos .....	42
3.5. Técnica .....	42
3.6. Cálculos .....	43
<b>4. PROTEÍNAS .....</b>	<b>43</b>
4.1. Fundamento .....	43
4.2. Reactivos .....	43
4.3. Aparatos .....	43
4.4. Técnica .....	44
4.5. Cálculos .....	44
<b>ANEXO III. PROTOCOLO DE DISECCIÓN, PESAJE Y EXTRACCIÓN DE MUESTRAS DE AVES .....</b>	<b>45</b>
<b>ANEXO IV. PROTOCOLO DE DISECCIÓN, PESAJE Y EXTRACCIÓN DE MUESTRAS DE COSTILLAS DE BOVINOS .....</b>	<b>46</b>
<b>PARTE II. EFECTOS DE LOS DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE BOVINOS SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LA CARNE .....</b>	<b>47</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>47</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>47</b>
<b>2. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>48</b>
<b>3. RESULTADOS .....</b>	<b>49</b>
<b>4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....</b>	<b>51</b>
<b>5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>53</b>



## EL FONDO DE PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA

El Fondo de Promoción de Tecnología Agropecuaria (FPTA) fue instituido por el artículo 18º de la ley 16.065 (ley de creación del INIA), con el destino de financiar proyectos especiales de investigación tecnológica relativos al sector agropecuario del Uruguay, no previstos en los planes del Instituto.

El FPTA se integra con la afectación preceptiva del 10% de los recursos del INIA provenientes del financiamiento básico (adicional del 4º/oo del Impuesto a la Enajenación de Bienes Agropecuarios y contrapartida del Estado), con aportes voluntarios que efectúen los productores u otras instituciones, y con los fondos provenientes de financiamiento externo con tal fin.

EL FPTA es un instrumento para financiar la ejecución de proyectos de investigación en forma conjunta entre INIA y otras organizaciones nacionales o internacionales, y una herramienta para coordinar las políticas tecnológicas nacionales para el agro.

Los proyectos a ser financiados por el FPTA pueden surgir de propuestas presentadas por:

- a) los productores agropecuarios, beneficiarios finales de la investigación, o por sus instituciones.
- b) por instituciones nacionales o internacionales ejecutoras de la investigación, de acuerdo a temas definidos por sí o en acuerdo con INIA.
- c) por consultoras privadas, organizaciones no gubernamentales o cualquier otro organismo con capacidad para ejecutar la investigación propuesta.

En todos los casos, la Junta Directiva del INIA decide la aplicación de recursos del FPTA para financiar proyectos, de acuerdo a su potencial contribución al desarrollo del sector agropecuario nacional y del acervo científico y tecnológico relativo a la investigación agropecuaria.

El INIA a través de su Junta Directiva y de sus técnicos especializados en las diferentes áreas de investigación, asesora y facilita la presentación de proyectos a los potenciales interesados. Las políticas y procedimientos para la presentación de proyectos son fijados periódicamente y hechos públicos a través de una amplia gama de medios de comunicación.

El FPTA es un instrumento para profundizar las vinculaciones tecnológicas con instituciones públicas y privadas, a los efectos de llevar a cabo proyectos conjuntos. De esta manera, se busca potenciar el uso de capacidades técnicas y de infraestructura instalada, lo que resulta en un mejor aprovechamiento de los recursos nacionales para resolver problemas tecnológicos del sector agropecuario.

El Fondo de Promoción de Tecnología Agropecuaria contribuye de esta manera a la consolidación de un sistema integrado de investigación agropecuaria para el Uruguay.

A través del Fondo de Promoción de Tecnología Agropecuaria (FPTA), INIA ha financiado numerosos proyectos de investigación agropecuaria a distintas instituciones nacionales e internacionales. Muchos de estos proyectos han producido resultados que se integran a las recomendaciones tecnológicas que realiza la institución por sus medios habituales.

En esta serie de publicaciones, se han seleccionado los proyectos cuyos resultados se considera contribuyen al desarrollo del sector agropecuario nacional. Su relevancia, el potencial impacto de sus conclusiones y recomendaciones, y su aporte al conocimiento científico y tecnológico nacional e internacional, hacen necesaria la amplia difusión de estos resultados, objetivo al cual se pretende contribuir con esta publicación.



**INSTITUCIONES PATROCINANTES DEL PRESENTE TRABAJO**

Asociación Rural del Uruguay (ARU)  
Dirección de Laboratorios Veterinarios (DILAVE – MC Rubino)  
Facultad de Veterinaria – Universidad de la República  
Instituto Nacional de Carne (INAC)  
Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA)  
Instituto Plan Agropecuario (IPA)  
Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP)  
Sociedad de Criadores de Hereford (SCH)  
Partners Uruguay (Minnesota)  
Universidad de Minnesota

**Comisión de Investigación en Carnes**

Presidente: Ing. Agr. Alfredo Rodríguez Seré  
Coordinador: Dr. Andrés D. Gil  
Secretario: Ing. Agr. Juan Bordaberry  
Secretaría: Sra. Mercedes Manutto

***Delegados***

Ing. Agr. Juan Miguel Secco  
Dr. Guillermo Lockhart  
Dr. Ricardo Méndez  
Dr. Andrés Gil  
Ing. Agr. Alfredo Rodríguez Seré  
Ing. Agr. Daniel Vaz Martins  
Ing. Agr. Juan Bordaberry

***Instituciones***

Asociación Rural del Uruguay  
Partners Uruguay/Minnesota  
DILAVE “M.C. Rubino” – MGAP  
Facultad de Veterinaria – UR  
Instituto Nacional de Carnes (INAC)  
INIA  
Sociedad de Criadores de Hereford



## PROLOGO

Desde que Uruguay fue declarado país libre de fiebre aftosa sin vacunación por la Organización Internacional de Epizootias (OIE), los países pertenecientes al circuito no aftósico comenzaron a reconocer el nuevo status y a abrir el comercio a nuestras carnes.

Si bien hemos podido acceder a nuevos mercados, esto no necesariamente ha implicado mejores precios para nuestras carnes. Debido a nuestro escaso peso internacional en cuanto a volumen, el país ha entendido que los mejores precios sólo podrán alcanzarse a través de una diferenciación de sus productos y en este sentido se ha privilegiado la calidad como el principal atributo que los distinga.

INIA fue partícipe de este proceso desde el principio. Por este motivo, montó un Proyecto de Carne de Calidad, que tiene como objetivo desarrollar alternativas de engorde de vacunos en sistemas de intensificación variable, que permitan aumentar la productividad y la calidad de las reses producidas.

Asimismo, también decidió apoyar la diferenciación de nuestras carnes a través del Fondo de Promoción de Tecnología Agropecuaria (FPTA).

Uruguay ha apostado en los últimos años a los productos naturales sin contaminantes. Por otra parte, la carne producida en sistemas pastoriles tiene características que la distinguen de aquella que proviene de sistemas intensivos en base a granos.

Explotar esas características particulares para dirigir nuestras carnes hacia determinados "nichos" de mercado, en los países de mayor poder adquisitivo, es una estrategia interesante para captar mejores precios por un producto desarrollado por nuestros hombres de campo y para el cual conocen su tecnología.

El presente trabajo tuvo como objetivo la caracterización de las carnes bovinas que se producen en el país bajo dos sistemas contrastantes de engorde de novillos (pasturas y granos). Se evaluaron las características sensoriales de la carne provenientes de estos sistemas mediante paneles de degustación y se caracterizaron carnes de otras especies (pollo, cerdo, pescado) para permitir su comparación.

Los resultados obtenidos contribuyen al conocimiento de nuestra realidad productiva, son una herramienta interesante para una estrategia de marketing y, sobre todo, abren una importante área de trabajo en el campo de la investigación.

Ing. Agr., M. Sc., DANIEL VAZ MARTINS  
Programa de Bovinos de Carne, INIA La Estanzuela



## RECONOCIMIENTOS

En este proyecto han participado varias personas e instituciones que merecen, de alguna forma, ser reconocidas.

En los comités especializados de la organización Partners Uruguay-Minnesota, desde la década de los ochenta, se trabajó sobre la idea de que Uruguay debería caracterizar sus carnes en relación a la salud de los consumidores. La hipótesis manejada era que las carnes de pasturas tenían una composición diferente, que hacía que los uruguayos, pese a consumir mucha más carne vacuna, *no tuvieran índices de enfermedades cardiovasculares superiores a los que tenían los norteamericanos.*

Uno de los grandes impulsores de esta idea fue el Profesor Dr. Stanley Diesch de la Universidad de Minnesota, quien conformó un equipo de expertos que apoyaron el desarrollo del proyecto en todas sus etapas.

El Profesor Dr. Roberto Scarsi, decano de la Facultad de Veterinaria a principios de los años noventa, visualizó la importancia de este tema y sumó sus esfuerzos para la concreción del referido proyecto. Así, con el apoyo académico de los profesionales de la Universidad de Minnesota y de la Universidad de la República, se elaboró una propuesta de trabajo.

Dicha propuesta fue viable gracias a la articulación que realizara el Ing. Agr. Juan Miguel Secco con las instituciones participantes, las cuales financiaron el proyecto y monitorearon las tareas ejecutadas por los investigadores de la Facultad de Veterinaria.

*Creemos que este fue el primer proyecto financiado y ejecutado por varias instituciones y un buen ejemplo que, por suerte, ha sido emulado en los últimos años.*

Debemos destacar el constante apoyo brindado por el Presidente de la Comisión de Investigación en Carnes Ing. Agr. Alfredo Rodríguez Seré, así como agradecer el valioso apoyo recibido por las instituciones participantes y sus miembros.

DV, M. Sc., Ph.D., Andrés D. Gil



**Andrés D. Gil (1)**  
**Stella Huertas (2)**

(1) DV, M.Sc., Ph.D. Facultad de Veterinaria

(2) DMTV. Facultad de Veterinaria

# Parte I: EFECTOS DE LOS DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE BOVINOS SOBRE LA COMPOSICIÓN Y CALIDAD DE LAS CARNES

FPTA 056

Período de ejecución: Ag. 95-Ag. 98

## 1. INTRODUCCIÓN

Por sus características geográficas y la gran disponibilidad de recursos naturales, el Uruguay tiene en la producción agropecuaria uno de los sectores más importantes de su economía.

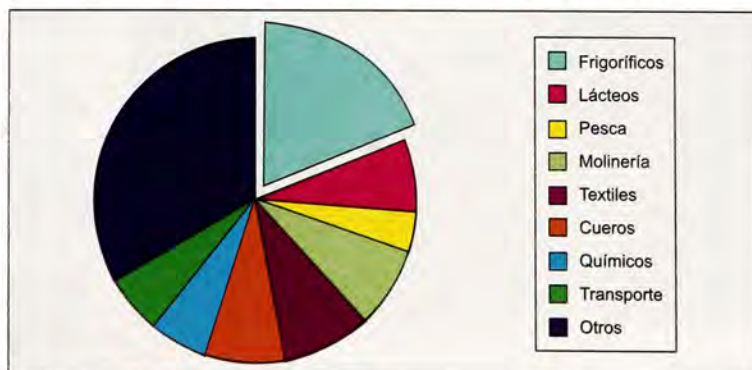
Dentro del sector agropecuario, el subsector cárnico es el más relevante, tanto si se mide el valor bruto total de su producción como si se cuantifica su aporte en términos de divisas por exportaciones. El sector cárnico es el principal rubro de exportaciones del Uruguay (gráfica 1).

En lo que refiere a carne bovina, aproximadamente la mitad de la producción del país se exporta y la otra mitad se consume internamente. La gran producción de carne determina que el consumo per cápita de carne en Uruguay se ubique entre los mayores del mundo. Al mismo tiempo, su excelente "status sanitario" (Libre de Fiebre Aftosa y Libre de BSE "vaca loca" y E. Coli O157-H7) determina la gran apetencia por sus carnes en los mercados con mayor poder adquisitivo.

En términos alimentarios, aunque en los países menos desarrollados existen severas carencias para importantes grupos de población, en los países desarrollados la preocupación se centra sobre las enfermedades asociadas a los excesos alimentarios.

Así, en el área de la salud, la obesidad y las enfermedades crónicas asociadas a la dieta, como las Enfermedades Cardio-Vasculares (ECV) y el cáncer<sup>(22)</sup>, son temas de máxima preocupación. Esta preocupación no excluye a Uruguay, donde las ECV son responsables del 40% de la mortalidad de la población.

**Gráfica 1** - Importancia del rubro carne vacuna en las exportaciones totales -millones de US\$- 1999.



Las enfermedades cardio-vasculares aparecen asociadas a altos niveles de colesterol sanguíneo, lo que ha llevado a recomendar la disminución del consumo de grasas animales. Esto ha provocado la retracción voluntaria en el consumo de carnes<sup>(2)</sup>, lo que –a su vez– estimula el aumento en el consumo de platos sustitutos; a modo de ejemplo, en EE.UU. crecieron 55% las pastas, 75% el arroz y 56% los vegetales en general<sup>(21)</sup>.

Las afecciones cardio-vasculares se caracterizan por ser de origen multifactorial. Como prueba de ello Hopkins y Williams, en una revisión de la literatura, identificaron 246 posibles factores riesgo<sup>(23)</sup>. Entre ellos destacaron: la vida sedentaria, la hipertensión arterial, la obesidad, el tabaquismo, los niveles elevados de colesterol sanguíneo y las dietas sobrecargadas en grasas, así como sus interacciones. Si bien el nivel de colesterol sérico es un claro indicador de riesgo en la población humana, el efecto del colesterol en la dieta está en debate y su control tiene – probablemente– un impacto reducido, ya que entre el 70 a 80% del total es de origen endógeno<sup>(24,25)</sup>.



Foto 1 - Lote de animales en pasturas.

El factor dietético dominante en relación con el colesterol, son las grasas saturadas. Por lo tanto, su reducción en la dieta es un elemento clave para el control de las ECV. Esto se ve reflejado por el Índice de Colesterol y Grasas Saturadas (CSI) que muestra que el peso relativo de estas grasas es muy superior al de colesterol:

$$\text{CSI} = 1,01 \times \text{gr. grasa saturada} + 0,05 \times \text{mg colesterol}^{(26)}$$

Las recomendaciones médicas, así como las de los comunicadores, han puesto en alerta a los consumidores, quienes buscan la reducción de la cantidad de grasas y colesterol en su dieta. Esto, en consecuencia, se ha convertido en un objetivo primario para la industria de los alimentos.

Sin embargo, se debe de considerar que el infarto de miocardio y las ECV en general ocurren en ausencia de hiperlipidemia (exceso de colesterol y otros lípidos en sangre) en cerca de 40% de los sujetos<sup>(27)</sup>.

Es importante clarificar que **el colesterol es una sustancia grasa normal y exclusiva del reino animal**<sup>(28)</sup>. Es un importante precursor de varias sustancias biológicas claves; en el hígado se convierte en ácidos biliares los cuales son necesarios para la absorción de grasa, forma parte de algunas hormonas (estrógenos, andrógenos) y es un componente estructural mayor de las membranas celulares y de los depósitos de tejido adiposo.

Como ya se mencionó, el colesterol del organismo es provisto en una pequeña parte (20%) por la dieta, la que se absorbe a través del intestino. La mayor parte del colesterol del organismo es sintetizada a nivel metabólico, funda mentalmente en el hígado y en los propios intestinos. Pero virtualmente toda célula corporal es capaz de sinte-



tizarlo y probablemente por esta razón nunca se detectó su deficiencia.

Dentro del organismo, el colesterol es transportado por las lipoproteínas, que se dividen en tres grupos: LDL (sigla en inglés de Low Density Lipoprotein, lipoproteínas de baja densidad), HDL (High Density Lipoprotein, lipoproteínas de alta densidad) y VLDL (Very Low Density Lipoprotein, lipoproteínas de muy baja densidad). Las LDL transportan dos tercios del colesterol plasmático desde el hígado hacia los tejidos y es considerada la lipoproteína más aterogénica<sup>1</sup>. Las HDL transportan el colesterol en sentido contrario y tienen un efecto protector frente a las ECV<sup>(29, 30)</sup>. Por último, las VLDL se transforman en tejido adiposo y en LDL.

Todo el colesterol que se proporciona con la dieta es de origen animal. Sus principales fuentes son los huevos, los derivados lácteos y las carnes<sup>(15)</sup>. Según la bibliografía norteamericana, las carnes rojas (bovina, ovina y suina) solo proporcionan 21% del colesterol que se ingiere en la dieta, por lo cual, cuando es necesaria su reducción, estas carnes deberían ser objetivos menores.

Las grasas animales, más que la carne en sí misma, son las responsables del aumento del colesterol sérico, ya que favorecen su síntesis. Cuando se estudia el perfil lipídico de un alimento se diferencia en ácidos grasos saturados, que son aquellos que tienen enlaces simples, e insaturados, que tienen uno o más enlaces dobles. En general, el contenido de ácidos grasos saturados es alto en las grasas sólidas a temperatura ambiente y el de insaturados en los aceites líquidos. Muchos estudios

muestran la asociación entre la grasa de la dieta y los niveles séricos de colesterol<sup>(31,32)</sup>, que se puede resumir a través de la siguiente fórmula matemática:

$$C = 1,35 (2S-P) + 1,5Z$$

Donde:

C es el cambio en colesterol sérico mg/dL

S es el cambio en la dieta de ácidos grasos saturados como porcentaje de la energía

P es el cambio en la dieta de ácidos grasos poliinsaturados

Z es la raíz cuadrada de del cambio en la dieta de colesterol medido en mg/kcal

Esta fórmula indica que los cambios en la dieta de ácidos grasos saturados tienen el efecto de aumentar el colesterol sérico y que los cambios en la dieta de ácidos grasos poliinsaturados tienen el efecto de disminuirlo, pero que el primero pesa el doble que el segundo.

Se debe considerar que no todos los ácidos grasos saturados tienen el mismo efecto con respecto al colesterol. Algunos son hipercolesterolemicos, como el laurico (C12:0), el mirístico (C14:0) y el palmítico (C16:0), mientras que los de cadena larga como el esteárico (C18:0) y los saturados de 10 o menos carbonos son neutros<sup>(33, 34)</sup><sup>2</sup>. Los monosaturados son considerados neutrales con respecto al colesterol.

Las grasas se encuentran asociadas favorablemente con el sabor de los alimentos, lo cual lleva a que, cuando no

<sup>1</sup> Proteínas aterogénicas son las que promueven la deposición de placas en las arterias.

<sup>2</sup> Los ácidos grasos se simbolizan con una notación «taquigráfica» que indica primero la longitud de la cadena carbonada y luego el número de los dobles enlaces, separados por dos puntos.



Foto 2 - La Dra. Stella Huertas tomando las mediciones de la estructura de carcasa, en el frigorífico.

existen limitantes económicas, educativas y/o culturales, se consuman en forma excesiva. Al respecto, cabe considerar que la carne solo es responsable de una pequeña cantidad de la grasa de la dieta de los uruguayos. Precisamente, la última encuesta de hogares en el Uruguay muestra que las fuentes de grasas de la dieta responden en 33% a aceites, en 25% a carnes, 15% a productos lácteos, en 12% a panificados y en 15% a otros alimentos.

Los estándares dietéticos más aceptados<sup>(35, 36, 37)</sup> recomiendan que los adultos normales no ingieran más de 300 mg/día de colesterol y que el consumo de grasa como aporte energético no supere un 30% del total. Dentro del consumo de grasas, las saturadas no deberían superar un tercio de estas.

Estas necesidades y pautas, están motivando numerosos intentos para cambiar la composición cárnica en términos de cantidad y composición de la grasa, y de contenido de colesterol<sup>(6, 7)</sup>.

Estas características tienen una base genética, por lo que pueden ser influenciadas a través de la selección ani-

mal y a través de la producción de animales transgénicos<sup>(8)</sup>.

La selección, que es la vía natural del cambio genético, no tendrá un efecto importante en el corto plazo por los bajos niveles medios de heredabilidad y por el alto intervalo generacional en la especie bovina.

El uso de estimulantes del crecimiento de primera y segunda generación<sup>(9)</sup> tiene un efecto importante en cuanto a la cantidad de la grasa y su composición, pero es rechazado por algunos mercados, como los europeos, que buscan productos naturales.

Existen algunas evidencias de que la carne producida en pasturas tiene mejor composición grasa y menor contenido de colesterol que la producida con alimentos en base a granos<sup>(3, 38)</sup>. Ensayos realizados en el INTA (Argentina), en ganado de raza Aberdeen Angus, muestran diferencias significativas entre la composición de la carne de animales alimentados con pastos respecto a la de animales alimentados con granos. Estos trabajos muestran que la carne producida en pasturas tiene niveles de colesterol 8% inferiores a la carne producida en base a granos, mientras que los lípidos totales medidos en el músculo *longissimus dorsi* son 25% menores; el proyecto anterior de este equipo de trabajo mostró tendencias similares en ganado Hereford. También existen algunas evidencias científicas que relacionan el tipo de alimentación con las características organolépticas de las carnes,<sup>(4, 5)</sup> a partir de las cuales se sostiene que las carnes producidas en pasturas son más duras, con menos jugosidad y de aroma inferior a las producidas en granos.

Existen algunas evidencias de que la carne producida en pasturas tiene mejor composición grasa y menor contenido de colesterol que la producida con alimentos en base a granos<sup>(3, 38)</sup>. Ensayos realizados en el INTA (Argentina), en ganado de raza Aberdeen Angus, muestran diferencias significativas entre la composición de la carne de animales alimentados con pastos respecto a la de animales alimentados con granos. Estos trabajos muestran que la carne producida en pasturas tiene niveles de colesterol 8% inferiores a la carne producida en base a granos, mientras que los lípidos totales medidos en el músculo *longissimus dorsi* son 25% menores; el proyecto anterior de este equipo de trabajo mostró tendencias similares en ganado Hereford. También existen algunas evidencias científicas que relacionan el tipo de alimentación con las características organolépticas de las carnes,<sup>(4, 5)</sup> a partir de las cuales se sostiene que las carnes producidas en pasturas son más duras, con menos jugosidad y de aroma inferior a las producidas en granos.

Sin embargo, la evidencia en este sentido es débil y está generada para animales y condiciones diferentes a las del Uruguay, por lo que se deben considerar globalmente los aspectos de composición junto a los de calidad de las carnes.

La manipulación de la alimentación y el tiempo de producción son factores que afectan la composición y características de las carnes<sup>(10, 11, 12, 13)</sup>. Por su metabolismo, en los rumiantes el impacto del tipo de alimento sobre la composición grasa no es de la magnitud que se ve en monogástricos (aves y cerdos). No obstante, cambios sustanciales como pasar de un sistema de engorde en base a granos a uno pastoril, determinan cambios importantes en la composición y la calidad de la carne.

Tradicionalmente, Uruguay ha apostado a la producción de productos naturales y en algunos casos orgánicos, sectores que muestran creciente demanda en el mercado. Por lo tanto, no es una estrategia compatible pensar en el uso de estimulantes del crecimiento o en métodos no naturales de cambio (como la manipulación genética). Uruguay ha decidido evaluar objetivamente la calidad de su actual producto cárnico para destacar sus perfiles más sobresalientes, de forma de promover la salud y el bienestar del consumidor.

El objetivo primario de este estudio es caracterizar las carnes producidas en el Uruguay en términos de su composición y calidad, y establecer la relación entre estas características y el sistema de producción (tipo de alimentación) utilizado.

Un segundo objetivo es la caracterización de las carnes

potencialmente sustitutas de la bovina (carnes de pollo, cerdo y pescado), para que el consumidor realice una opción racional sobre su alimentación y no una opción basada en eslóganes de mercadeo.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

Para alcanzar los objetivos propuestos se utilizaron –fundamentalmente– dos estrategias: una basada en el diseño de un ensayo experimental y la otra basada en muestreos de carne en establecimientos de faena o comercialización.

En todos los casos, las carnes fueron caracterizadas en términos de su composición muscular y grasa; en cada caso se establecieron los niveles de proteínas, humedad, cenizas, colesterol, lípidos totales y el perfil lipídico (composición en ácidos grasos).

El efecto del tipo de alimentación en la calidad de la carne se evaluó a través de mediciones sobre las reses en



Foto 3 - Lote alimentado a grano.



**Foto 4** - Lote de animales de ambos tratamientos (alimentados a grano o pastura) previo a la faena. Su peso supera los 400 kg.

los establecimientos de faena y a través de evaluaciones sensoriales con grupos de consumidores especialmente entrenados.

## 2.1. Ensayo experimental

El objetivo de este ensayo fue establecer cómo el sistema de alimentación afecta la composición de la carne, para lo cual se aplicaron dos tratamientos de engorde: uno en base a granos (feedlot) y otro en base a praderas (pasturas).

Se estableció un diseño Aleatorio en Bloques, que en este caso (por tratarse de 2 tratamientos) puede llamarse apareado, dado que los bloques están constituidos por pares de novillos. Los bloques (pares) están conformados por novillos iguales en las siguientes características: establecimiento de origen, raza, peso inicial y edad; con esto se intenta controlar la variabilidad genética y la variabilidad en el estado de madurez de los animales, factores que pueden afectar la composición corporal.

### 2.1.1. Bovinos

De cada una de las 45 cabañas que participan en las Pruebas de Comportamiento Hereford en la Central de Kiyú (departamento de San José) se recibieron pares de novillos de la misma edad (sobreaño) y aproximadamente el mismo peso. De los 45 pares iniciales fueron eliminados 5 por no haber coincidencia entre los animales en alguna de las características a controlar (peso o edad). En el correr de la prueba se eliminó un sexto par, por muerte de uno de los miembros. De esta forma se finalizó con 39 pares de novillos.

Con los animales en la Central de Pruebas de Kiyú, luego de un período de adaptación, se seleccionó por sorteo un miembro de cada par. Este grupo se llevó a un sistema de alimentación con pasturas mejoradas. Los miembros restantes de los pares fueron alimentados en base a granos (en un sistema análogo al feedlot americano). El lote engordado en base a granos fue subdividido en 2 corrales contiguos; en uno recibieron una ración basada en grano de maíz y en el otro una ración basada en grano de arroz.

Las 2 raciones utilizadas solo variaron en el grano que constituyó su componente principal: maíz o arroz. Ambas fueron formuladas para novillos de tamaño grande de acuerdo a las tablas de requerimientos del NRC y fueron equivalentes en su composición bromatológica (Cuadro 1). Durante la prueba, los animales recibieron fardos de heno a voluntad. Se estima que consumieron 2 kg/animal/día, lo que es suficiente para complementar la ración con en cuanto a fibra.

**Cuadro 1** - Composición de la ración para novillos en engorde (%).

Grano (maíz o arroz)	87
harina de soja	10
Urea	0,4
Sal	0,5
Otros	2,1

El tiempo de pastoreo de los novillos alimentados con pasturas se distribuyó de la siguiente manera: 57% en praderas convencionales, 20% en rastrojos de praderas, 20% en sorgo forrajero y 3% en avena.

Los novillos fueron pesados cada 14 días, desde el inicio de la experiencia hasta el día de la faena. El criterio de finalización de la experiencia de engorde fue el peso de los animales: se dio por terminado el tratamiento cuando el lote alcanzó un peso promedio igual o superior a los 450 kg, o cuando la disponibilidad de forraje determinó la conveniencia de la misma. Los animales fueron faenados en 5 sublotos de acuerdo a los criterios ya mencionados.

### 2.1.2. Faenas

En las faenas, se procedió a identificar las reses y realizar las mediciones de acuerdo a un protocolo que estableció:

1. Pesarse los animales antes del ingreso a la playa de faena.
2. Tomar muestras sanguíneas individualizadas de cada animal.
3. Observar la presencia de problemas digestivos y podales.
4. Pesarse las medias reses calientes y frías.

5. Dibujar y medir el área de ojo de bife a la altura de la 10 costilla.
6. Medir la grasa de cobertura en la décima costilla, en la parte central de cada tercio periférico, para luego promediar.
7. Recoger, individualizar y pesar la grasa perirenal.
8. Medir el marmoleado en el ojo de bife de la décima costilla utilizando una escala subjetiva, tarea a cargo de un miembro del equipo entrenado especialmente a esos efectos.
9. Medir las características de las reses: largo, ancho, profundidad, largo y profundidad de pierna.
10. Proceder a la extracción completa de la novena costilla para su posterior disección, luego del cuarteado de la res.
11. Envasar al vacío todas las muestras cárnicas y congelarlas a -25 °C.

El desosado fue realizado de acuerdo al estándar de exportación para el Reino Unido por el personal entrenado de los establecimientos de faena y fue supervisado por los técnicos del Instituto Nacional de Carnes (INAC). En él se procedió a tomar el peso de cada una de las piezas cárnicas y al retiro de muestras. Se tomaron muestras del músculo *longissimus dorsi* (bife angosto) del lado izquierdo de la res. Como criterio, todas las muestras musculares se tomaron a partir de la extremidad más craneal.

### 2.1.3. Registro y toma de muestras

Durante la fase productiva hasta la faena se registraron en forma rutinaria e individual los pesos, patologías, medidas corporales, consumo de ración, perfil metabólico y grasa de cobertura. Se elaboró un protocolo de muestreo y registro.

## 2.2. Muestreo de carnes

### 2.2.1. Bovinos

La toma de la muestra se realizó en establecimientos de faena habilitados por el Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. Se realizó una selección al azar de novillos de raza Hereford con un peso de entre 440 y 500 kg/cabeza que fueran faenados el día de la visita a la planta. Se utilizó como criterio de selección el orden de faena y los criterios de exclusión fueron: raza diferente a Hereford, peso fuera de rango y cualquier patología evidente. Con este procedimiento se seleccionaron 25 novillos. Una vez identificados los animales en la faena, se procedió al retiro de muestras en la playa de desosado. Se tomaron muestras de aproximadamente 250 g de los músculos *longissimus dorsi* LD (bife angosto) a partir de la extremidad más craneal del corte.

### 2.2.2. Cerdos

Las muestras de cerdos fueron adquiridas en una planta de faena. Los cerdos fueron seleccionados al azar y se procedió a tomar la novena costilla de la media res izquierda. Posteriormente a la disección de la mencionada



Foto 5 - Faena de uno de los lotes del experimento.

costilla se tomaron muestras de carne y grasa para análisis bromatológico. La disección se realizó con un protocolo similar al utilizado para los bovinos (anexo IV).

### 2.2.3. Pollos Parrilleros

Para las muestras de esta especie se realizó un relevamiento de los diferentes establecimientos productores. Los pollos fueron adquiridos en diferentes días y diferentes comercios de plaza de forma de lograr una mejor representatividad.

Se adquirieron 25 pollos y se diseccionaron las 50 medias reses de los mismos, de acuerdo al protocolo detallado en el anexo III.

## 2.3. Análisis de laboratorio

Las determinaciones de humedad, proteína, cenizas, lípidos, ácidos grasos y colesterol se realizaron en la Dirección de Laboratorios Veterinarios (DILAVE) "Miguel C. Rubino" y las determinaciones de los diferentes niveles de colesterol sérico se llevaron a cabo en la Unidad de Laboratorio de Investigación en Ruminantes y Suinos de la Facultad de Veterinaria (ULIRS-FV), anexos I y II.

## 2.4. Análisis estadístico

Las hipótesis del ensayo fueron evaluadas a través de la prueba de "t" de Student para datos apareados, o por su equivalente, el análisis de varianza para un diseño en bloques al azar. Los bloques se constituyeron con cada par de novillos participantes y como tratamiento se consideró el régimen de alimentación.

En los muestreos se calcularon los valores medios con sus correspondientes desvíos estándar<sup>(16)</sup> y las hipótesis se evaluaron a través de la prueba de "t" para muestras independientes, o el análisis de varianza simple.

Para todas las pruebas de hipótesis se trabajó a un nivel de significación de 0,05. Las pruebas de hipótesis y análisis estadístico se realizaron con Intercooled Stata versión 6.0.

### 3. Resultados

#### 3.1. Ensayo experimental

En el cuadro 2 se observan los pesos iniciales y finales de los novillos del ensayo experimental, así como su crecimiento diario y tiempo en engorde. En todos los casos (excepto en el peso inicial) se observan diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos a un nivel de 0,05.

**Cuadro 2** - Datos productivos de los dos lotes de novillos del ensayo experimental.

VARIABLES	TRATAMIENTO				t	Nivel de Significación
	PASTURA		FEEDLOT			
	Media	D. estándar	Media	D. estándar		
Peso Inicial (kg)	190,21	34,30	191,77	35,57	4,01	N.S.
Peso Final (kg)	428,21	27,64	455,90	39,22	7,57	0,0008
Tiempo de engorde (días)	346,36	55,23	224,18	86,18	8,52	0,0000
Crecimiento diario (kg)	0,75	0,09	1,52	0,28	16,94	0,0000

**Cuadro 3** - Datos de faena y composición corporal de los dos lotes de novillos del ensayo experimental.

VARIABLES	TRATAMIENTO				t	Nivel de Significación
	PASTURA		FEEDLOT			
	Media	D. estándar	Media	D. estándar		
Rendimiento Carnicero (% res sobre PV)	58,09	1,61	58,80	2,22	1,76	N.S.
Peso de los huesos del desosado (kg)	11,48	1,03	11,32	0,99	0,92	N.S.
Peso del hueso de la 9na. costilla (g)	199,90	7,87	214,62	6,78	1,45	N.S.
Peso de carne del desosado (kg)	35,27	2,99	35,70	3,35	0,63	N.S.
Ojo de Bife (cm <sup>2</sup> )	55,33	7,89	61,33	7,89	3,08	0,0038
Grasa cobertura en 10ma. costilla (cm)	8,23	2,74	13,55	4,74	6,39	0,0000
Peso de la grasa del riñón (kg)	4,39	1,10	7,26	3,39	5,25	0,0000
Peso de la grasa del desosado (kg)	3,91	1,00	5,48	1,94	4,65	0,0000
Grasa de la disección de las costillas (g)	244,26	12,69	365,57	27,53	4,22	0,0002
Marmoleado (escala subjetiva)	5,95	2,63	10,36	3,84	5,76	0,0000
Costilla Carne (g)	472,04	13,98	554,53	30,41	2,64	0,0131

En el cuadro 3 se observa un resumen de los datos de faena y composición corporal de los novillos del ensayo experimental. El rendimiento carnicero (medido como porcentaje de la res con relación al peso vivo) no muestra diferencias significativas entre los 2 tipos de alimentación considerados.

Tampoco muestra diferencias significativas el peso de los huesos (tanto del desosado como de la disección de la novena costilla), ni el peso de las piezas de carne obtenidas del desosado del corte pistola.

La superficie del ojo de bife de los animales engordados sobre la base de granos resultó significativamente mayor a la de los novillos de pasturas. Las variables que miden la cantidad de grasa de la res (espesor de la grasa de cobertura en la décima costilla, la grasa cavitaria o grasa del riñón, grasa de recorte del desosado, grasa de la disección de las costillas y marmoleado intramuscular) en todos los casos muestran un nivel de engrasamiento muy inferior en los animales de pasturas. Las diferencias son en todos los casos estadísticamente significativas al nivel seleccionado.

El cuadro 4 muestra la distribución de edades a la faena según tipo de alimentación. Las cifras muestran un número significativamente superior de animales adultos ( $\chi^2=4,30$ ;  $p=0,038$ ) en los animales criados sobre la base de pasturas.

La terminación (cuadro 5) y la conformación (cuadro 6) de las reses muestran niveles superiores en los animales criados sobre la base de granos ( $\chi^2=9,55$ ;  $p=0,008$  y  $\chi^2=15,76$ ;  $p=0,000$  respectivamente).

Cuando se analizó la composición bromatológica intramuscular del *longissimus dorsi*, los animales en pasturas mostraron niveles de humedad

**Cuadro 4** - Distribución de los novillos por edad según tipo de alimentación.

Tratamiento:	edad	
	D. leche	2 d. o más
Pasturas	25	14
Feedlot	33	6

**Cuadro 5** - Clasificación de los novillos en la faena por grado de terminación, según tipo de alimentación.

Tratamiento:	Grado de terminación (escala subjetiva, a mayor grado mayor terminación):		
	2	3	4
Pasturas	36	3	0
Feedlot	25	11	3

**Cuadro 6** - Clasificación de los novillos en la faena por conformación carnicera, según tipo de alimentación.

Tratamiento:	Conformación carnicera (escala INAC)		
	I	N	A
Pasturas	0	12	27
Feedlot	6	22	11

significativamente mayores y porcentajes de proteínas significativamente menores. Los animales engordados sobre la base de granos presentaron un nivel de engrasamiento superior, así como también una menor relación carne/grasa medida tanto como producto del desosado, de la disección de la novena costilla o de la muestra de bife angosto. La relación humedad/proteína mostró un pequeño incremento en los animales de pasturas. Las variables de composición bromatológica medidas en la grasa de cobertura no mostraron diferencias entre los 2 tratamientos (cuadro 7).

En cuanto al contenido de colesterol intramuscular se observó una diferencia estadísticamente significativa entre los 2 tratamientos; los animales alimentados con pasturas mostraron un contenido inferior de este componente.



El porcentaje de ácidos grasos saturados en el *longissimus dorsi* es significativamente superior en los animales criados en base pasturas. La diferencia se puede atribuir fundamentalmente al ácido palmítico (C16:0) que es el único que muestra diferencias significativas (cuadro 8).

Cuando se analizó la composición de ácidos grasos saturados en la grasa de cobertura se encontraron, al igual que en el caso de la carne, diferencias significativas. Los novillos de pasturas mostraron un nivel mayor, en este caso debido al contenido de C14:0 y C18:0 (cuadro 9).

**Cuadro 7** - Composición bromatológica de la carne y de la grasa de cobertura del músculo *longissimus dorsi* según tipo de alimentación.

VARIABLES	TRATAMIENTO				t	Nivel de Significación
	PASTURA		FEEDLOT			
	Media	D. estándar	Media	D. estándar		
% Humedad en Carne	73,55	1,51	71,44	2,07	4,98	0,0000
% Proteínas en Carne	21,77	0,90	22,56	1,52	2,70	0,0103
% Lípidos Intramuscular	3,75	1,70	4,97	2,14	3,15	0,0033
Relación carne/grasa en el desosado	9,72	0,50	7,14	0,33	4,44	0,0001
Relación carne/grasa en la 9na. Costilla	2,03	0,09	1,67	0,11	3,13	0,0039
Relación carne/grasa en el <i>l.dorsi</i>	6,40	0,50	4,99	0,40	2,39	0,0224
Rel Hum/Prot en Carne	3,39	0,03	3,18	0,04	3,94	0,0003
Rel Hum/Prot en Grasa	5,29	0,32	5,54	0,42	0,47	N.S.
% Hum Grasa Cobertura	16,85	4,57	17,44	5,13	0,54	N.S.
% Prot Grasa Cobertura	3,59	1,76	3,58	1,41	0,23	N.S.
% Líp. Grasa Cobertura	79,47	5,24	78,74	5,53	0,53	N.S.
mg Colesterol/100gr Grasa	100,70	0,38	100,17	0,45	0,88	N.S.
% Cenizas en Carne	1,01	0,05	1,02	0,05	0,50	N.S.
mg Colesterol/100gr Carne	54,92	0,36	56,12	0,36	2,40	0,0231

**Cuadro 8** - Perfil de ácidos grasos saturados de la grasa intramuscular en el músculo *longissimus dorsi*, según tipo de alimentación (%).

VARIABLES	TRATAMIENTO				t	Nivel de Significación
	PASTURA		FEEDLOT			
	Media	D. estándar	Media	D. estándar		
14:0	1,51	0,07	1,49	0,09	1,40	N.S.
16:0	19,79	0,74	19,27	0,49	3,54	0,0014
17:0	1,58	0,06	1,60	0,08	1,33	N.S.
18:0	9,34	0,34	9,27	0,36	0,36	N.S.
Total saturados	32,22	0,90	31,63	0,71	2,86	0,0077

El perfil de los ácidos grasos insaturados a nivel intramuscular no mostró diferencias significativas entre tratamientos y tampoco la relación entre ácidos grasos insaturados y saturados (cuadro 10).

La composición de los ácidos grasos

insaturados en la grasa de cobertura tampoco muestra diferencias significativas, mientras que la relación entre ácidos grasos insaturados y saturados muestra una muy pequeña diferencia. Lo mismo sucede con la relación de polinsaturados a saturados (cuadro 11).

**Cuadro 9** - Perfil de ácidos grasos saturados de la grasa de cobertura del músculo *longissimus dorsi* según tipo de alimentación (%).

VARIABLES	TRATAMIENTO				t	Nivel de Significación
	PASTURA		FEEDLOT			
	Media	D. estándar	Media	D. estándar		
12:0	0,19	0,24	0,20	0,02	0,59	N.S.
14:0	3,04	0,21	2,78	0,30	4,09	0,0003
16:0	28,55	0,66	28,28	0,87	1,42	N.S.
18:0	24,59	0,65	23,95	0,98	2,81	0,0088
20:0	0,40	0,03	0,40	0,02	0,52	N.S.
Total saturados	56,77	0,90	55,60	1,25	3,97	0,0004

**Cuadro 10** - Perfil de ácidos grasos insaturados de la grasa intramuscular del músculo *longissimus dorsi* según tipo de alimentación (%).

VARIABLES	TRATAMIENTO				t	Nivel de Significación
	PASTURA		FEEDLOT			
	Media	D. estándar	Media	D. estándar		
16:1	5,14	0,33	4,99	0,33	1,77	N.S.
18:1	37,85	0,75	37,86	0,67	0,05	N.S.
Total monosaturados	42,99	0,76	42,86	0,54	0,75	N.S.
18:2	11,23	0,35	11,16	0,35	0,65	N.S.
18:3	0,17	0,03	0,17	0,03	0,54	N.S.
20:4	5,23	0,05	5,22	0,06	1,14	N.S.
22:6	0,69	0,03	0,69	0,03	0,53	N.S.
Total polinsaturados	17,32	0,36	17,23	0,40	0,81	N.S.
Relación polinsaturados/saturados	0,537	0,016	0,402	0,010	37,84	0,0000
Relación insaturados/saturados	1,87	0,05	1,90	0,05	1,77	N.S.

**Cuadro 11** - Perfil de ácidos grasos insaturados de la grasa de cobertura del músculo *longissimus dorsi* según tipo de alimentación (%).

VARIABLES	TRATAMIENTO				t	Nivel de Significación
	PASTURA		FEEDLOT			
	Media	D. estándar	Media	D. estándar		
16:1	0,72	0,04	0,72	0,07	0,26	N.S.
18:1	40,56	0,80	40,85	0,70	1,55	N.S.
Total monosaturados	41,27	0,80	41,57	0,68	1,61	N.S.
18:2	2,14	0,03	2,13	0,04	0,55	N.S.
18:3	0,29	0,02	0,29	0,02	1,41	N.S.
Total polinsaturados	2,43	0,04	2,42	0,04	1,36	N.S.
Relación polinsaturados/saturados	0,043	0,001	0,044	0,001	2,65	0,0128
Relación insaturados/saturados	1.059	0,001	1.058	0,002	2,08	0,0462

### 3.2. Muestreo

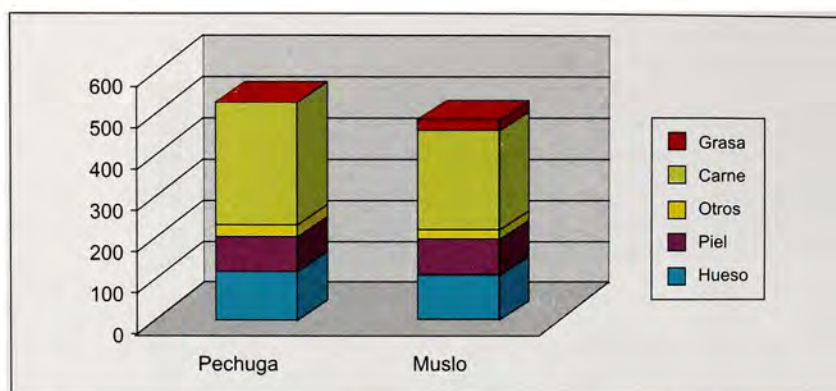
El cuadro 12 presenta los datos del análisis de composición de los novillos muestreados en establecimientos de faena. No se observan diferencias relevantes con la composición de los animales del experimento alimentados sobre la base de pasturas. El porcentaje de grasa intramuscular parece algo superior pero la prueba de hipótesis para muestras independientes de "t" no arroja diferencias estadísticamente significativas ( $t=1,05$   $p=N.S.$ ). La diferencia en el nivel de colesterol, aunque pequeña, sí resulta estadísticamente significativa ( $t=12,30$   $p=0,00$ ).

En la disección de las carcazas de los pollos parrilleros se observa que el peso promedio de los muslos es apenas inferior al de las pechugas (48% y 52% respectivamente). En la gráfica 2 se observa que los pesos de ambas porciones tienen un contenido muy similar en valor absoluto de hueso y piel. La mayor diferencia se da en los contenidos de carne y grasa: la pechuga mues-

tra mayor contenido de carne y el muslo mayor contenido de grasa.

**Cuadro 12** - Composición del músculo *longissimus dorsi* en novillos faenados en establecimientos de faena habilitados por el MGAP.

VARIABLES	Media	D.E.
% Humedad en Carne	72,46	1,53
% Proteínas en Carne	22,51	0,80
% Lípidos Intramuscular	4,11	1,49
% Cenizas en Carne	0,95	0,06
mg Colesterol/100 gr. Carne	59,26	1,69
<b>Ácidos grasos (%):</b>		
14:0	1,50	0,05
16:0	20,67	0,61
17:0	1,62	0,05
18:0	9,17	0,36
Total saturados	32,96	0,63
16:1	5,08	0,35
18:1	38,80	0,91
Total monosaturados	43,88	1,05
18:2	11,31	0,52
18:3	0,20	0,02
20:4	5,20	0,03
22:6	0,72	0,03
Total polinsaturados	17,43	0,55
Relación insaturados/saturados	1,86	0,04



**Gráfica 2** - Peso en gramos de los distintos componentes en pechugas y muslos de pollo obtenidos por disección de 50 medias canales (Uruguay 1999).

Quando se analizan comparativamente las distintas carnes con respecto a la bovina (gráfica 3) se observa que el contenido en colesterol intramuscular es superior en la carne de cerdo ( $t=13,10$ ;  $p=0,0000$ ) y pollo (pechuga  $t=6,15$ ;  $p=0,0000$  y muslo  $t=11,73$ ;  $p=0,0000$ ) e inferior en la de peces (bife de brótola  $t=15,5$ ;  $p=0,0000$  y bife de merluza  $t=17,14$ ;  $p=0,0000$ ).

Si se realiza el mismo análisis del colesterol intramuscular tomando como

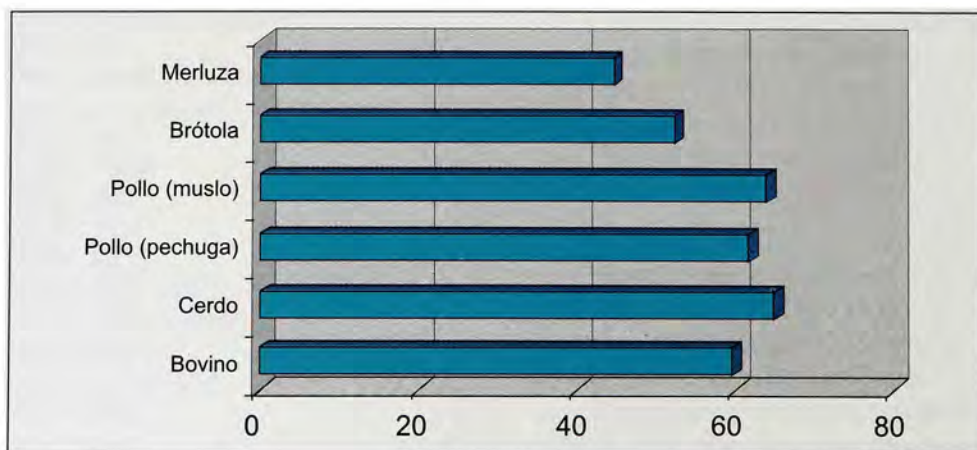
base la materia seca, los contenidos relativos varían y las diferencias entre especies se equiparan (cuadro 13).

La composición de la carne de las distintas especies analizadas muestra una gran variación. En la carne bovina las proteínas muestran los niveles más altos y la humedad ocupa un lugar intermedio; es la carne de mayor contenido proteico en relación al porcentaje de humedad (gráfica 4).

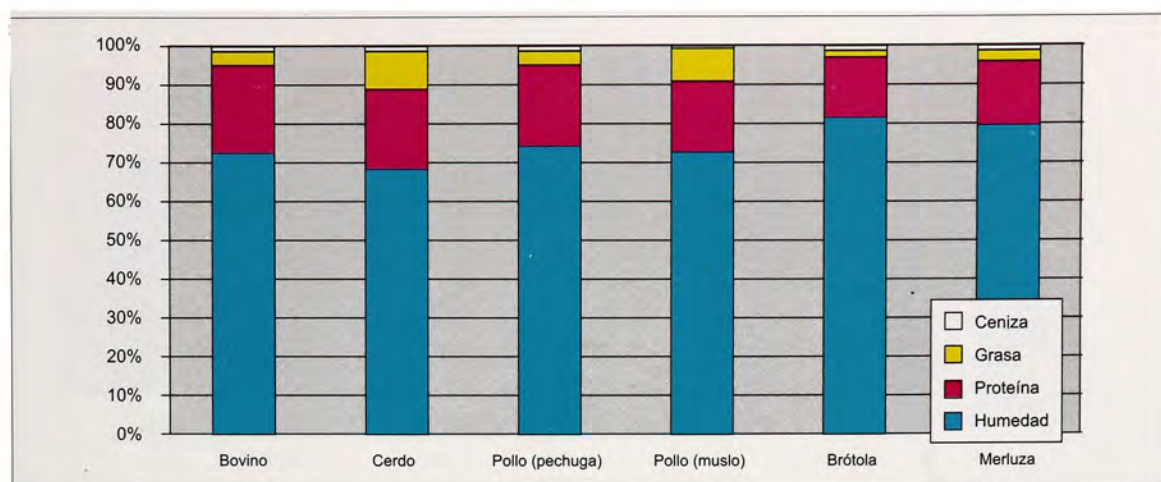
**Cuadro 13** - Colesterol intramuscular según especie animal (mg/100 g de carne base seca) (Uruguay 1999).

	mg	D.E.
pechuga	231,66	14,01
muslo	233,8	9,04
bife de merluza	222,63	22,92
bife de brótola	281,03	17,1
cerdo	208,39	18,14
bovinos	215,7	10,83

$t=1.83$   $p=0.0777$



**Gráfica 3** - Colesterol intramuscular según especie animal (mg/100g de carne) (Uruguay 1999).

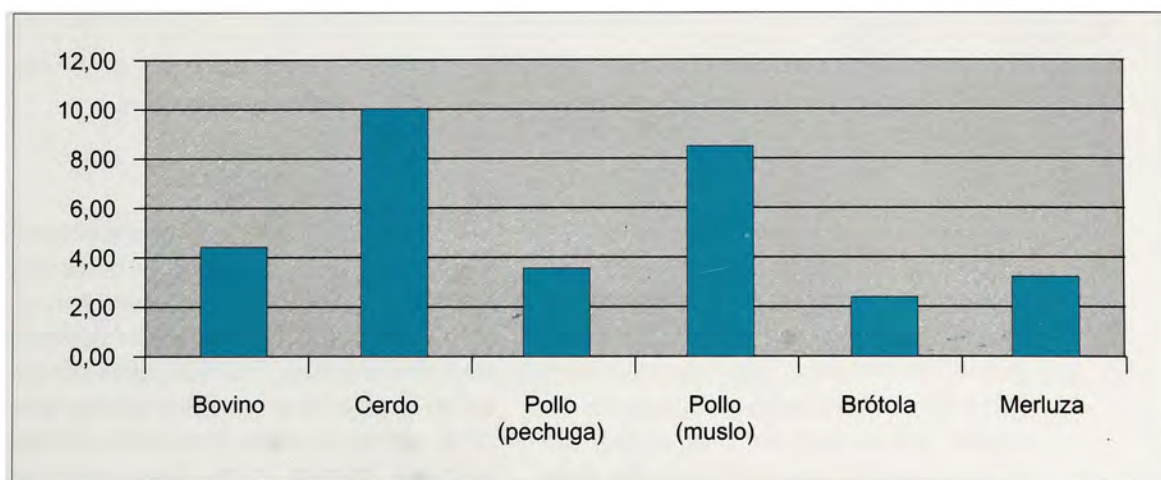


**Gráfica 4** - Composición de la carne muscular según especie animal (Uruguay 1999).

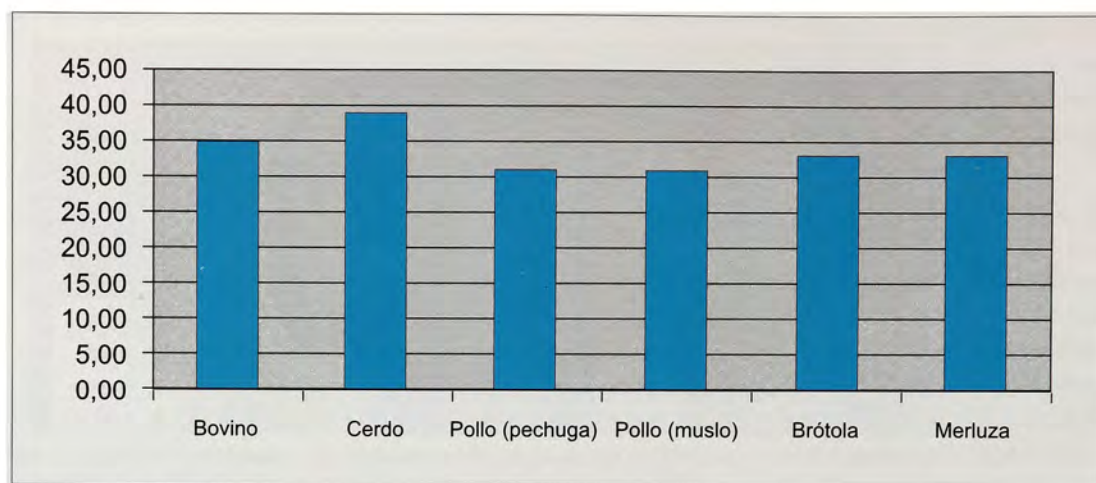
La composición en grasas se observa en la gráfica 5. La carne bovina aparece en un nivel intermedio, junto a la pechuga de pollo. La carne de cerdo y el muslo de pollo muestran un contenido mayor, mientras el bife de pescado es la carne que muestra el menor nivel. Si consideramos los contenidos sobre la base de materia seca las diferencias con pescado se hacen imperceptibles

(cerdo 31,9%, bovina 14,9%, pechuga 13,4%, muslo 30,8%, brotola 12,9% y merluza 15,8%).

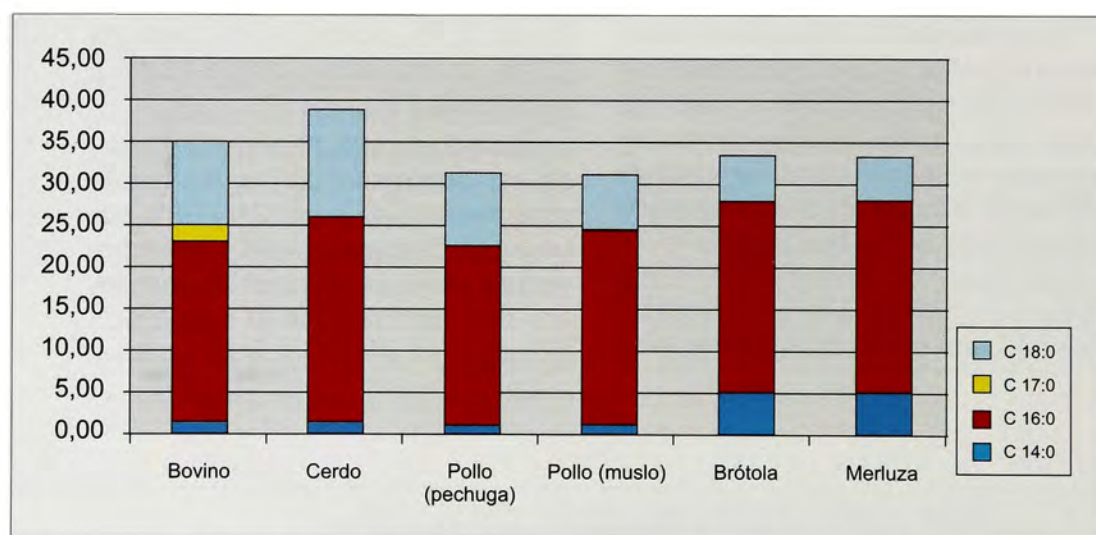
Cuando se estudia el perfil de ácidos grasos saturados, su contenido porcentual varía entre 31 y 39% entre las diferentes carnes. La carne bovina se ubica en un nivel intermedio, con casi 35% (gráfica 6). La proporción de cada uno de los ácidos grasos



**Gráfica 5** - Porcentaje de grasa intramuscular según especie (Uruguay 1999).



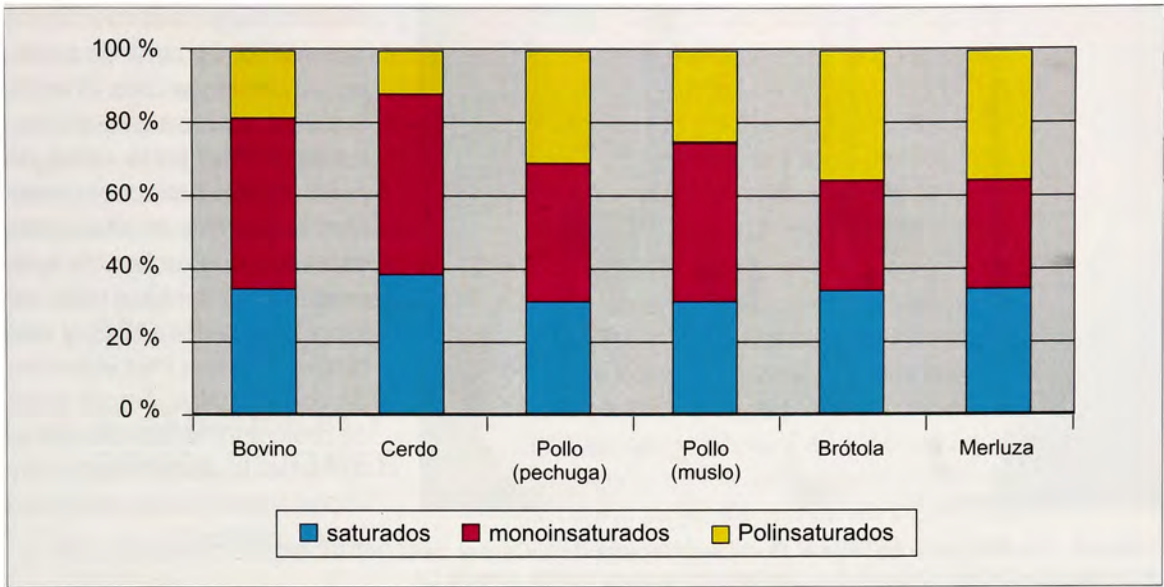
Gráfica 6 - Porcentaje de ácidos grasos saturados en la carne según especie (Uruguay 1999).



Gráfica 7 - Porcentaje de ácidos grasos saturados identificados en la carne según especie (Uruguay 1999).

saturados en forma individual se muestra en la gráfica 7. El 17:0 solo fue detectado en la carne bovina, el mirístico (C14:0) está en niveles superiores en pescado, el palmítico (C16:0) es igualmente abundante en todas las especies y el esteárico (C18:0) se encuentra en niveles más abundantes en el cerdo, seguido por el bovino.

Los ácidos grasos monoinsaturados que se encuentran en proporciones importantes en todas las carnes son el palmitoleico (16:1) y fundamentalmente el oleico (18:1). El ácido palmitoleico en bovinos está en un nivel similar que en la carne de pollo, los cerdos tienen un nivel inferior y los bifés tanto de brotola como merluza están en los niveles superiores (gráfica 8). En conjun-

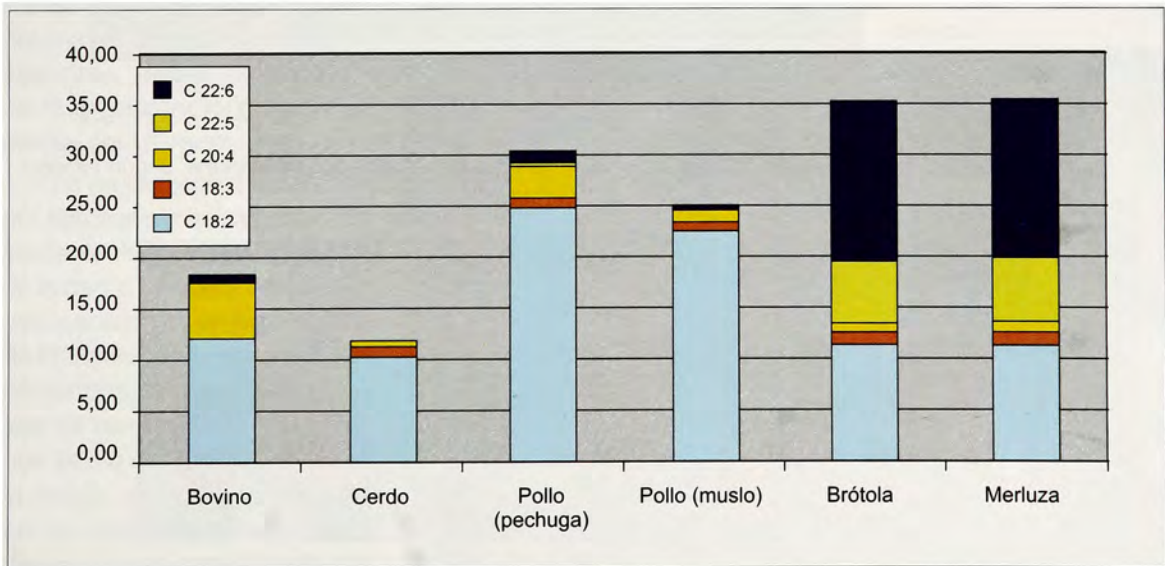


**Gráfico 8** - Porcentaje de ácidos grasos monoinsaturados identificados en la carne según especie (Uruguay 1999).

to, la carne de cerdo y la carne bovina contienen los mayores niveles de ácidos grasos monoinsaturados.

Los ácidos grasos poliinsaturados detectados en las carnes fueron: linoleico

(18:2), linolénico (18:3), araquidónico (20:4), clupadónico (22:5) y cervónico (22:6). Los niveles globales más altos de poliinsaturados se encuentran en los bifes de brótola y merluza, seguidos por

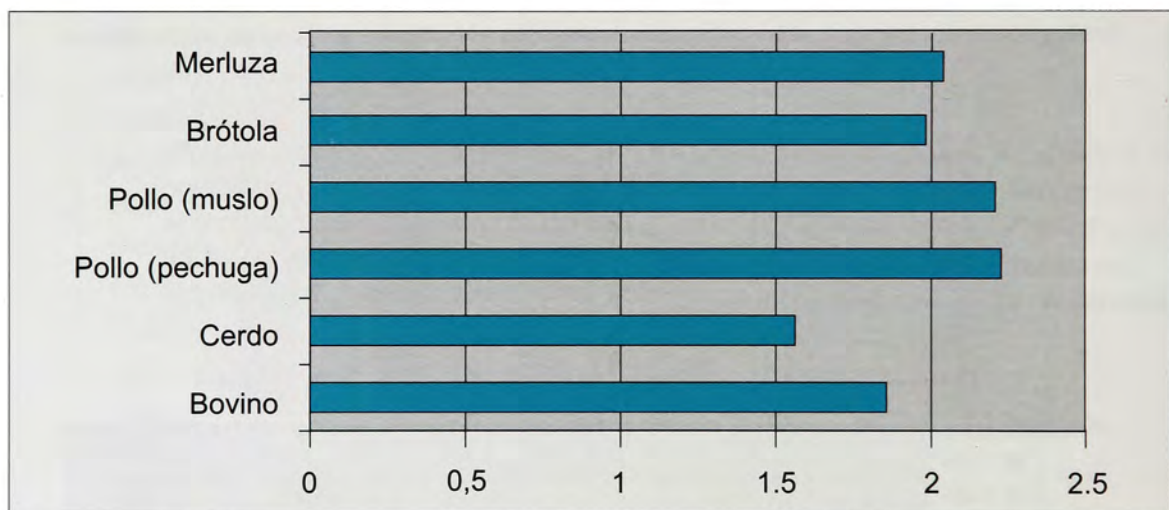


**Gráfico 9** - Porcentaje de ácidos grasos poliinsaturados identificados en la carne según especie (Uruguay 1999).

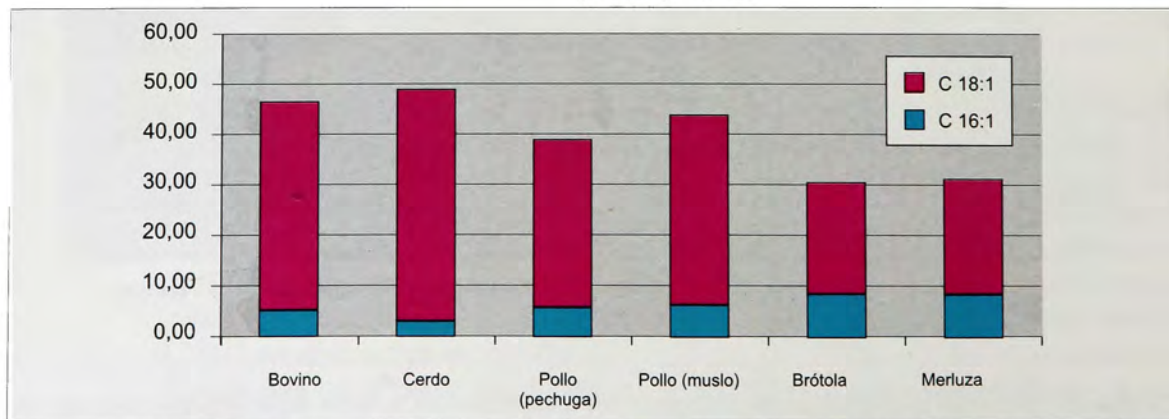


Foto 6 - De derecha a izq.: Heber Romazzo (Capatáz de la Central de Pruebas Hereford en Kiyú), la Dra. Virginia Urrestarazú, y el Dr. Andrés Gil.

el pollo, luego la carne bovina y por último la carne de cerdo, con el nivel más bajo. El ácido linoleico aparece en sus niveles más altos en la carne de pollo donde duplica el contenido con respecto a las otras carnes. La carne bovina aparece con contenidos más bajos de linolénico (18:3) y con niveles muchos más elevados de araquidónico. En los bifés de brótola y merluza se destaca como un componente muy importante el ácido cervónico (22:6) (gráfica 9).



Gráfica 10 - Relación entre ácidos grasos insaturados y saturados en la carne, según especie, (Uruguay 1999).



Gráfica 11 - Composición relativa de ácidos grasos en la carne, según especie, (Uruguay 1999).



La relación entre ácidos grasos insaturados y saturados evaluada en relación a la carne bovina, muestra niveles superiores en aves y pescado e inferiores en el cerdo (gráfica 10). Las relaciones más altas de ácidos grasos insaturados a saturados las tienen los bifos de pescado seguida por la carne de pollo, luego la carne bovina y por último la carne de cerdo (gráfica 11).

## 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1. Ensayo experimental

Al igual que en el ensayo anterior realizado en la Central Kiyú, se pudo comprobar que el sistema de alimentación determina los días en engorde, la edad de la faena y el nivel de terminación y conformación de la res. Los animales engordados sobre la base de granos llegaron en menor tiempo a la faena, por lo tanto más jóvenes y con mejores grados de terminación y conformación (cuadros 2 a 6). Por otro lado, si bien los niveles de engorde obtenidos en pasturas fueron inferiores, deben considerarse muy satisfactorios para la media del Uruguay.

Los rendimientos obtenidos por las reses a la faena fueron similares, lo mismo que el peso de la carne y hueso, tanto en el desosado como en la disección de la costilla. Esto indica que las diferencias de peso entre las reses de pasturas y las de granos se explican solamente por la mayor deposición de grasas en las segundas. Esta mayor deposición es corroborada por todos los indicadores que midieron grasa, donde se regis-

tró un nivel de engrasamiento superior en los animales de granos. La grasa intramuscular fue 32,5% superior en los animales de granos respecto a los de pasturas, diferencia que -si bien es inferior a la obtenida en el primer ensayo- se ajusta a lo observado en los ensayos del INTA (Argentina).

Los animales alimentados sobre la base de granos muestran, en forma consistente, un mayor engrasamiento. El volumen de grasa de recorte del desosado fue un 40% superior a la que se registró en los animales alimentados a pasturas, el de grasa de cobertura fue 64.6% superior, el de grasa cavitaria 65.4% superior y el marmoleado 74.1% superior (cuadro 3). La relación carne/grasa como indicadora de eficiencia muestra una superioridad notoria de los animales alimentados en régimen pastoril, lo que se observa en el cuadro 7.

El nivel de colesterol es más elevado en los animales alimentados sobre la base de granos, con una diferencia promedio de 1.2 mg por cada 100 gr de carne, respecto a los animales alimentados sobre pasturas (2.2% por encima). Si



Foto 7 - Animales identificados para su posterior seguimiento en la faena



**Foto 8** - El Téc. Agr. Juan Méndez (encargado de la Central de Pruebas Hereford en Kiyú) tomando medidas de ancho de pierna.

bien estas diferencias son significativas, su impacto en la dieta (analizando únicamente este componente) es de corte modesto.

Cuando se analiza el perfil de los ácidos grasos saturados encontramos que el contenido por centual en los animales de pasturas es superior en 0.59 puntos porcentuales, diferencia atribui-



**Foto 9** - El Dr. Andrés Gil tomando la muestra del entrecot para posterior análisis.

ble al ácido palmítico (C16:0) (cuadro 8). Si bien podemos hablar de una diferencia consistente, el monto de la misma es insignificante e irrelevante considerando la gran diferencia en tenor graso entre estos 2 tipos de carne.

Los ácidos grasos monoinsaturados no presentan diferencias y tampoco es significativa la diferencia en poliinsaturados. Si miramos el balance en la relación poliinsaturados/saturados, ésta es favorable a los animales de pasturas, mostrándose consistentemente superiores a las observadas en animales

alimentados sobre la base de granos, aunque en forma también modesta (cuadro 10). Los cuadros 9 y 11 se refieren a los análisis lipídicos de la grasa de cobertura y muestran un panorama similar a los análisis de las carnes.

De esta experiencia se puede concluir que el sistema de alimentación, así como la velocidad de crecimiento, determina diferencias en la composición de la carcaza y en la composición de la carne. Los animales alimentados sobre la base de pasturas presentan superioridad por su menor contenido de colesterol, una mejor relación de ácidos grasos poliinsaturados/saturados y menor contenido total de grasa.

En consideración a la salud del consumidor, el contenido sustancialmente menor de grasa en los animales criados sobre la base de pasturas es el factor de mayor impacto. Desde el punto de vista productivo, el sistema pastoril es también el de mayor eficien-

cia, dado que la producción de grasa es la que requiere mayor cantidad de energía.

#### 4.2. Muestreo

De la comparación de los datos de composición cárnica de los novillos muestreados vs. los criados en pasturas en forma experimental, no se observan diferencias trascendentes. Por lo tanto, puede asumirse que los segundos representan adecuadamente la producción de nuestro país.

Los datos de pollos parrilleros muestran que la pechuga no tiene deposiciones de grasa, mientras que en el muslo este componente alcanza 6% del total. Esto se refleja a su vez en un mayor contenido de carne: la pechuga tiene 56% de carne y el muslo solo 48% (gráfica 2). En función de estos datos, la pechuga es claramente superior al muslo, pues a un mismo peso contiene más carne y menos grasa lo que favorece la salud del consumidor.

El posicionamiento de la carne bovina con relación a las otras especies cárnicas, considerando el contenido de grasa intramuscular, es excelente. En el gráfico 4 se observa que la proporción de grasa en la carne bovina es aproximadamente la mitad que en la de cerdo; lo mismo respecto al muslo de pollo. Comparándola con la pechuga de pollo y con los bifos de pescado (brótola y merluza) los niveles son muy similares.

La composición en ácidos grasos muestra a la carne bovina en un nivel intermedio, dado que presenta una mejor composición relativa que la carne de cerdo e inferior que la de los bifos de pescado (gráficas 6 a 11).



Foto 10 - Supervisión del desosado por el personal de INAC.

La carne bovina es la que tiene un mayor contenido proteico siendo superior en este aspecto a todas las carnes consideradas (gráfica 4).

La carne bovina aparece como superior por su menor contenido de colesterol intramuscular en relación con las carnes de cerdo y pollo (pechuga y muslo) y levemente inferior a la de bifos de pescado, debido al alto contenido en humedad que tiene éstas (gráfica 3).

Como conclusiones finales con relación a la salud del consumidor, puede establecerse que:

El sistema de producción sobre la base de pasturas determina una mejor composición de la carne, fundamentalmente en lo que tiene que ver con las grasas.

La carne bovina que Uruguay produce es altamente recomendable por su elevado contenido en proteínas y bajo contenido en grasa y colesterol, comparándola con la carne de las otras especies consideradas.

La carne de pasturas es un elemento fundamental para toda dieta saludable.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. SANDLER, R.S.; LYLES, C.M.; PEIPINS, L.A.; Mc AULIFFE, C.A.; WOOSLEY, J.T.; KUPPER, L. 1993. Diet and risk of colorectal adenomas: macronutrients, cholesterol and fiber. *J. Natl Cancer Inst.* 85(11):884-891.
2. PEKKANEN, J.; LINN, S.; HEISS, G. et al. 1990. Ten-year mortality from cardiovascular disease in relation to cholesterol level among men with and without preexisting cardiovascular disease. *The New England Journal of Medicine.* June 14. 1700-1707.
3. GARCÍA, P.; CASAL, J.J. 1992. Lipids in longissimus muscle from grass or grain fed steers. 38th ICoMST Clemont-Ferrand 53-56.
4. WESTERLIN, D.B.; HEDRICH, H.B. 1979. Fatty acid composition of bovine lipids as influenced by diet, sex and anatomical location and relationship to sensory characteristics. *J Anim Sci* 48(6):1343-1348.
5. MAY, S.G.; DOLEZAL, G.; GILL, D.R.; RAY, F.K. and BUCHANAN. 1992. Effect of days fed, carcass grade traits and subcutaneous fat removal on postmortem muscle characteristics and beef palatability. *J Anim Sci* 70:444-453.
6. RULE, D.C.; BUSBOOM, J.R.; and KERCHER 1994. Effect of dietary canola on fatty acid composition of bovine adipose tissue, muscle, kidney, and liver. *J Anim Sci* 72:2735-2744.
7. RUMSEY, T.S.; OLTJEN, R.R.; BOVARD, K.P. and PRIODE, B.M. 1972. Influence of widely diverse finishing regimes and breeding on depot fat composition in beef cattle. *J Anim Sci* 35(5):1069-1075.
8. SOLOMON, M.B.; PURSEL, V.G.; PAROCZAY, E.W. and BOLT, D.J. 1994. Lipid composition of carcass tissue from transgenic pigs expressing a bovine growth hormone gene. *J Anim Sci* 72:1242-1246
9. WOOD, J.D.; ENSER, M. and WARRIS 1990. Reducing fat quantity: implications for meat quality and health. *Animal Biotechnology and the quality of meat production.* 69-84.
10. CROUSE, J.D.; CROSS, H.R. and SEIDEMAN, S.C. 1984. Effects of grass or grain diet on the quality of three beef muscles. *J Anim Sci* 58(3):619-624.
11. VAN KOEVERING, M.T.; GILL, D.R.; OWENS, D.R.; DOLEZAL, H.G. and STRACIA, C.A. 1995. Effect of time on feed on performance of feedlots steers, carcass characteristics, and tenderness and composition of longissimus muscles. *J Anim Sci* 73:21-28.
12. DUCKETT, S.K.; WAGNER, D.G.; YATES, L.D.; DOLEZAL, H.G. and MAY, S.G. 1995. Effects of time on feed on beef nutrient composition. *J Anim Sci* 71:2079-2088.
13. BENNET, L.L.; HAMMOND, A.C.; WILLIAMS, M.J.; KUNKLE, W.E.; JOHNSON, D.D.; PRESTON, R.L. and MILLER, M.F. 1995. Performance, carcass yield, and carcass quality characteristics of steers finished on rhizoma peanut (*Arachis Glabrata*). Tropical grass pasture or concentrate. *J Anim Sci* 73:1881-1887.
14. PARK, S.W.; ADDIS, P. 1986. Identification and quantitative estimation of oxidized cholesterol derivatives in heated tallow. *J Agric Food Chem* 34:653-659.
15. PARK, S.W.; ADDIS, P. 1987. Cholesterol oxidation products in some muscle foods. *Journal of Food Science.* 52(6):1500-1503.
16. PIE, J.; SPAHIS, K.; SEILLAN C. 1991. Cholesterol oxidation in meat products during cooking and frozen storage. *J Agric Food Chem.* 39:250-254.
17. ZUBILLAGA, M.P.; MAERKER, G. 1991. Quantification of three cholesterol oxidation products in raw meat and chicken. *J of Food Science* 56(5):1194-1196.
18. AOCS. 1979. Official methods and tentative methods. 3rd edition American Oil Chemists. Champaign, IL, Method Cd 8-53.
19. AMSA. 1978. Guidelines for cookery and sensory evaluation of meat. Am. Meat Sci. Assoc., Chicago IL.
20. 1985. SAS/STAT. Guide for personal Computers (Version 6). SAS Inst. Inc., Cary, NC.
21. SLOAN, E. 1994. Top ten trends to watch and work on. *Food Technology's.* July 89-100.
22. KU, P.; SMITH, E.; MAO I. 1986. Recent Canadian mortality trends. *Chronic Dis. Can.* 7:46-49.

23. HOPKINS, P.; WILLIAMS, R. 1981. A survey of 246 suggested coronary risk factors. *Atherosclerosis* 40:1-52
24. MACNAMARA, D.; KOLB, R.; PARKER, T.; BATWIN, H.; SAMUEL, P.; BROWN, C.; AHRENS, E. 1987. Heterogeneity of cholesterol homeostasis in man. Response to changes in dietary fat quality and cholesterol quantity. *J. Clin. Invest.* 79:1729-1739.
25. BOWMAN, M.; VANDOREN, J.; TAPER, L.; THYE, F.; RITCHWY, S. 1988. Effect of dietary fat and cholesterol on plasma lipids and lipoprotein fractions in normolipidemic men. *J. Nutr.* 118:555-560.
26. CONNOR, S.; ARTAUD-WILD, S.; CLASSIC-KOHN, C.; GUSTAFSON, J.; FLAVEIL, D.; HATCHER, L.; CONNOR, W. 1986. The cholesterol saturated fat index: an indication of the hypercholesterolaemic and atherogenic potential food. *Lancet.* 1:1229-1232.
27. DAVIGNON, J. 1977. Current views on the etiology and pathogenesis of atherosclerosis. In *Hypertension: physiopathology and treatment*. McGraw Hill. 961-989.
28. MYANT, N. 1981. *The biology of cholesterol and related steroids*. Heinemann, London.
29. MILLER, G.; MILLER, N. 1975. Plasma high density lipoprotein concentration and development of ischaemic heart disease. *Lancet* 1:16-19.
30. MILLER, N.; HAMMENT, F.; SALTISI, S.; RAO, S.; VAN ZELLER, H.; COLTAR, J.; LEWIS, B. 1981. Relation of angiographically defined coronary artery disease to plasma lipoprotein subfractions and apolipoproteins. *Br. Med. J.* 282:1741-1744.
31. KEY, A. 1980. *Seven countries. A multivariate analysis of death and coronary heart disease*. Harvard University Press, Cambridge, MA.
32. HEGSTED, D.; AUSMAN, L. 1988. Diet, alcohol and coronary heart disease in men. *J. Nutr.* 118: 1184-1189.
33. KEY, A.; ANDERSON, J.; GRANDE, F. 1965. Serum cholesterol response to changes in the diet. IV. Particular saturated fatty acids in the diet. *Metabolism* 13:776-787.
34. BONAME, A.; GRUNDY, S. 1988. Effect of dietary stearic acid on plasma cholesterol and lipoproteins levels. *N. Engl. J. Med.* 318:1244-1248
35. The report of the Scientific Review Committee. 1990. *Nutrition Recommendations*. 208 pages.
36. National Research Council. 1989. *RDA. Recommended Dietary Allowances. 10<sup>th</sup> Edition*. National Academic Press. 283 pages.
37. Comisión Honoraria para la Salud Cardiovascular. 1996. *Recomendaciones Nutricionales para la Salud Cardiovascular*. 50 páginas.
38. GIL, A. 1997. *Estudio de los niveles de colesterol y ácidos grasos en las carnes del Uruguay. Informe final*.



## **ANEXO I. TÉCNICAS ANALÍTICAS UTILIZADAS PARA ÁCIDOS GRASOS Y COLESTEROL**

**PROTOCOLO: Quím. Osvaldo Rampoldi.**

### ***1. Acidos Grasos***

La preparación de las muestras se realizó mediante una transesterificación in situ (ISTE), según el trabajo de P. Park y R. Goins.

En una misma etapa se realiza la extracción de la parte lipídica con diclorometano y la saponificación con soda metanólica.

Posteriormente, en el mismo tubo, se realiza la derivatización de los ácidos grasos (para obtener los FAMES) los cuales son extraídos con hexano y colocados en viales.

El análisis cromatográfico se realizó en un cromatógrafo Hewlett Packard 5890 II con detector FID. La columna utilizada fue una HP INNOWAX de 30 m x 0.53 mm (1  $\mu$ m).

Para la identificación se comparó los tiempos de retención contra estándares certificados de los FAMES, tomando para la cuantificación directamente el área % como peso %.

### ***2. Colesterol***

La preparación de las muestras se realizó de acuerdo con el trabajo de Sander, Addis, Park y Smith.

Se extrajeron los lípidos con cloroformo/metanol (de acuerdo al método de Folch). Luego se realizó la saponificación en frío con potasa metanólica y la extracción con dietileter. Por último se derivatizaron los esteroides para obtener los trimetilsililéteres. El análisis cromatográfico se realizó en un cromatógrafo Hewlett Packard 5890 II con detector FID y columna HP-1 de 25 m x 0.25 mm (0.25  $\mu$ m).

Se confirmó la identificación del colesterol por GC-MS con un detector HP 5972 y por comparación de tiempo de retención contra estándar.

La cuantificación se realizó por áreas, comparando contra estándar de concentración conocida.

## ANEXO II. PROCEDIMIENTOS PARA DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS EN MUESTRAS DE PRODUCTOS CÁRNICOS

### 1. Humedad

**PROTOCOLO:** Laboratorista Arturo Silveira.

#### 1.1. Fundamento

Se aprovecha la alta tensión de vapor que tiene el agua entre las temperaturas de 100-102 °C con lo cual el proceso de difusión molecular que gobierna el secado se lleva a cabo rápidamente. Se sigue el método adoptado por la AOAC identificado con el código 950.46 –B.

#### 1.2. Material de laboratorio

**Platillos de aluminio.** Estos deben tener más de 50 mm de diámetro y no más de 20 mm de altura.

**Desecador.**

**Espátula.** Debe ser de acero inoxidable o de plástico.

#### 1.3. Aparatos

**Balanza de precisión.** Capaz de apreciar 0,1 mg 4,0.

**Estufa de aire caliente.** Debe de tener una temperatura estable (100 – 102° C) durante toda la determinación.

#### 1.4. Determinación

1. Pesar en la balanza de precisión el platillo limpio y seco recién sacado de la estufa y enfriado en desecador por unos minutos; se obtiene el peso **p**.
2. Pesar aproximadamente 2 g de muestra en balanza de precisión obteniéndose el peso **q**.
3. Secar en la estufa de un día para el otro, a una temperatura entre 100 y 102° C. Enfriar en desecador durante 20 minutos.
4. Pesar nuevamente y con rapidez no permitiendo que la muestra absorba humedad del aire. Se obtiene el peso **r**.

#### 1.5. Cálculos

El resultado del ensayo se informa como humedad en base húmeda. El cálculo es el siguiente.

$$\text{HUMEDAD} = (q-r) \times 100 / (q-p)$$



## **2. Cenizas**

### **2.1. Fundamento**

Dstrucción a alta temperatura (600 °C) de la materia orgánica, en medio oxidante quedando un residuo estable. Este residuo se conoce como cenizas.

La técnica está basada en el método AOAC. 1984, 14 edición, N° 7009.

### **2.2. Material de laboratorio**

**Crisol.** De porcelana con tapa.

**Espátula.** Puede ser de acero inoxidable o de plástico.

**Desecador.**

### **2.3. Aparatos**

**Balanza de precisión.** Debe ser capaz de apreciar 0,1 mg.

**Mufla.** Debe ser capaz de alcanzar 700 °C. Una vez estabilizada la temperatura, ésta no debe variar en más de 10 °C.

**Estufa.** Debe poder mantener la temperatura estable entre 100 y 102° C.

### **2.4. Reactivos**

Ácido Nítrico conc ppa.

### **2.5. Técnica**

1. Se pesan 2 g de muestra en balanza de precisión por diferencia. Se registran los siguientes pesos:

P = peso del crisol vacío

B = peso del crisol más la muestra

A = B - P

2. Colocar el crisol en una estufa a 100 °C hasta el otro día.

3. Poner el crisol con la muestra en la mufla. Encender el equipo y llevar a cabo un calentamiento lento. En esta etapa dejar abierta levemente la tapa de la mufla a fin de permitir el ingreso de aire y el egreso de los humos y vapores de la incineración.

4. Al finalizar la emisión fuerte de humos, se incrementa la temperatura a 600° C.

5. Se controla la estabilidad de la temperatura durante 2 horas.

6. Dejar enfriar un poco. Observar el crisol, si la muestra calcinada aún está oscura, sacar el crisol de la mufla y ponerlo sobre una plancha caliente, agregar dos gotas de ácido nítrico y evaporar lentamente al ácido.

7. Reintroducir la muestra en la mufla y llevar la temperatura nuevamente a 600° C durante 2 horas más.

8. Dejar enfriar la mufla.

9. Sacar el crisol y colocarlo en el desecador durante 30 min.

10. Pesar el crisol, registrandose el peso (C).

### 2.6. Cálculos

El cálculo se realiza sobre la base humedad:  $\% \text{ cenizas} = ((100)(C - P)) / A$

## 3. Grasa

### 3.1. Fundamento

Esta basado en el método de SOXHLET de extracción de sustancias solubles en éter etílico de muestras previamente secadas por goteo continuo del solvente sobre la muestra.

Se ha adoptado, con algunas variantes, la técnica del AOAC identificada con el código **960.39**, acción final.

### 3.2. Material de laboratorio

Cartucho Soxhlet.

Balones Soxhlet. Capacidad 250 ml.

Papel Whatman N° 1. El diámetro a usar es de 18,5 cm.

### 3.3. Reactivos

Solvente. Se puede utilizar indistintamente Eter etílico ppa. o eter de petróleo fracción 40-60 °C, previamente ensayado para determinar residuos al secar.

### 3.4. Aparatos

**Balanza de precisión.** Capaz de apreciar 0.1 mg.

**Estufa de aire caliente.** Debe tener una temperatura estable.

**Aparato de SOXHLET.** El aparato debe mantener la temperatura del baño María constante a 80 °C con una variación máxima aceptable de 5 °C.

**Desecador.** Debe funcionar a silica-gel y la misma debe tener el color azul cobalto oscuro característico del deshidratante recién acondicionado. La capacidad del desecador debe ser tal que permita acomodar los matraces del equipo Soxhlet.

### 3.5. Técnica

1. Pesar en balanza de precisión un semicírculo de papel de filtro previamente secado en desecador. Se obtiene el peso 0.
2. Hacer una toma de 3 a 4 gramos de muestra pesando en balanza de precisión sobre el papel. Se obtiene el peso P. El peso de la muestra es: **A=P-0**

3. Envolver todo en el papel de filtro dándole la forma adecuada para que entre cómodamente en el cartucho.
4. Poner el cartucho dentro de un vaso de bohemia y colocar todo en la estufa a una temperatura de entre 100 y 102 °C durante seis horas.
5. Pesar los matraces de Soxhlet en balanza de precisión. Se obtiene el peso **C**.
6. Armar el aparato Soxhlet incorporando los cartuchos y agregando volumen suficiente de solvente de extracción.
7. Regular el baño María a 80 °C y el goteo a 5 o 6 gotas por segundo y realizar la extracción durante 5 horas.
8. Al finalizar la extracción y antes de que el aparato sifone, desconectar el matraz y dejar que se evapore el resto del solvente, lo que normalmente demora unos 10 minutos.
9. Poner el matraz en la estufa durante 30 minutos, dejar enfriar en desecador durante otros 30 minutos y pesar el matraz en balanza de precisión obteniendo el peso **B**.

### 3.6. Cálculos

El resultado expresa el contenido de grasa en la muestra como se ha remitido al laboratorio.

$$\text{GRASA \%} = (B - C) \times 100 / A$$

## 4. Proteínas

### 4.1. Fundamento

La metodología y teoría del método esta basado en la técnica Kjeldahl de cuantificación de N proteínico por transformación en NH<sub>3</sub> y luego titulación con un ácido. La técnica en sí es una modificación del método 981.1 de la AOAC Official Methods of Analysis, "Block Digestion Method" con acción final en 1983.

### 4.2. Reactivos

**Catalizador cúprico.** Es una mezcla 5 a 1 de sulfato de potasio y sulfato de cobre.

**Solución Indicador.** Ácido bórico al 4% con verde de bromocresol y rojo de metilo.

**Solución NaOH.** Soda al 40%.

**Solución de HCl valorada.** Se hace una solución de HCl estándar según método 936.15 del AOAC pero preparandolo a una concentración 0.25N.

**Ácido Sulfúrico concentrado (ppa).**

### 4.3. Aparatos

**Bloque de Digestion.** Tecator 1007 para seis muestras.

**Unidad de Destilación.** Tecator 1002.

**Balanza de Precisión.** Con apreciación a la décima de mg.

#### **4.4. Técnica**

1. Pesar aproximadamente 0.5 g de muestra en balanza de precisión sobre papel de filtro whatman N°42 libre de nitrógeno, de tal forma que:

Peso del papel de filtro = P

Peso del papel + muestra = B

Peso de la muestra = A = B – P

2. Colocar la muestra y el papel en un tubo Kjeltec.
3. Agregar 6 g de catalizador y 15 ml de ácido sulfúrico concentrado ppa.
4. Colocar los tubos en el soporte, taparlos y conectar la trompa de vacío al máximo.
5. Colocar el soporte en el digestor a 420 °C, dejando el flujo de aire al máximo durante 5 minutos. Luego se ajusta la trompa de vacío al mínimo flujo posible que evite las pérdidas de gases.
6. Al finalizar la digestión se retiran los tubos y se enfrían con el flujo de aire.
7. Una vez fríos los tubos, agregar cuidadosamente 75 ml de agua destilada.
8. Colocar en el destilador un erlenmeyer con 25 ml de solución indicador para recoger el destilado.
9. Agregar álcali hasta medio alcalino (coloración marrón).
10. Destilar hasta recoger 150 ml. esta operación lleva aproximadamente 5 minutos.
11. Titular la solución del erlenmeyer con HCl 0.25 N hasta viraje del verde al rosado.

#### **4.5. Cálculos**

$$\% \text{ PROTEINAS} = \frac{[(\text{Gasto HCl (mL)} - \text{Gasto blanco}) \times \text{N HCl} \times 14.01 \times 6.25]}{(10 \times \text{Toma de muestra (g)})}$$

### **ANEXO III. PROTOCOLO DE DISECCIÓN, PESAJE Y EXTRACCIÓN DE MUESTRAS DE AVES**

Se parte de pollos parrilleros sin menudos obtenidos en los comercios de plaza. Se buscó que los distintos grupos productores estuvieran representados en la muestra.

Se procedió a separar las 2 mitades de los pollos en forma longitudinal, practicando una incisión en los músculos pectorales, se cortó con sierra el esternón y la quilla, para finalmente aserrar la columna vertebral. De esta forma se obtuvieron las 2 mitades denominadas "medias reses". Cada media res se pesó y registró en planillas especialmente elaboradas a esos efectos.

A cada media res se le practica un corte transversal, obteniendo un cuarto delantero (pechuga) y un cuarto trasero (muslo). Se pesan por separado anotando los datos de los cuartos debidamente identificados.

Con cada "cuarto pollo" se procedió de la siguiente manera:

1. Se extrajo el tejido adiposo visible y se pesó.
2. Se extrajo manualmente la piel con el tejido adiposo que se presenta adherido y se procedió a pesarlo y registrarlo.
3. Las muestras individuales de carne, despojadas de la piel y grasa de cobertura, se homogeneizaron en una procesadora y se remitieron aproximadamente 30 gramos al área de análisis químico y físico del laboratorio. Con las muestras de piel y grasa se procedió en forma similar y también se remitieron a esos efectos.
4. Finalmente, se procede a pesar los huesos y llevar el registro de los datos.

## ANEXO IV. PROTOCOLO DE DISECCIÓN, PESAJE Y EXTRACCIÓN DE MUESTRAS DE COSTILLAS DE BOVINOS

Se obtuvo la novena costilla de medias reses de novillos durante la faena. Las mismas se extrajeron en su totalidad para luego, en la mesa de disección, cortar cada costilla donde termina el músculo *Longissimus dorsi*.

Previo a toda acción se pesaron y tomaron medidas de largo, espesor y conformación de la costilla, a los efectos de las correcciones que fueran necesarias aplicar para permitir la comparación adecuada de los datos generados.

Se procedió a la disección con instrumentos adecuados de cada costilla debidamente identificada.

Se separó la grasa, se pesó, se registró y se homogeneizó en una procesadora doméstica. Se extrajeron aproximadamente 30 gramos para enviarlos al laboratorio de análisis químicos y físicos.

Se separó cuidadosamente el músculo, se pesó y se registraron los datos. Se homogeneizó y se extrajo la muestra de aproximadamente 30 gramos que se envió al laboratorio.

Finalmente, se pesaron y registraron los datos de los huesos.

**Andrés D. Gil (1)**  
**Stella Huertas (2)**

(1) DV, M.Sc., Ph.D. Facultad de  
Veterinaria

(2) DMTV. Facultad de Veterinaria

## **Parte II: EFECTOS DE LOS DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE BOVINOS SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LA CARNE**

*FPTA 056*

*Período de ejecución: Ag. 95-Ag. 98*

### **RESUMEN**

Se realizaron pruebas Triangulares y Descriptivas de Evaluación Sensorial, para determinar si un grupo de panelistas (consumidores habituales de carne y especialmente entrenados para la evaluación), podía detectar diferencias entre muestras cárnicas provenientes de animales alimentados con concentrados (maíz o arroz) y muestras cárnicas provenientes de animales alimentados con pasturas.

Se realizaron aproximadamente 300 ensayos con un grupo de 30 personas (15 mujeres y 15 varones), cuyo promedio de edad era 45 años, provenientes de la Facultad de Veterinaria, el INAC (Instituto Nacional de Carnes) y el MGAP (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca).

Se utilizaron cortes de entrecot bovino (músculo *Longissimus dorsi*), provenientes de animales especialmente alimentados con ración (basada en maíz o en arroz) o provenientes de animales alimentados con pasturas. Toda la cría se realizó en la Central de Pruebas de Kiyú (San José, Uruguay). En

el momento de la faena, se extrajeron las muestras cárnicas y se mantuvieron congeladas a  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ , envasadas al vacío.

Los resultados de las pruebas triangulares muestran que los panelistas fueron capaces de detectar diferencias entre muestras de carne de animales alimentados con concentrados y muestras de animales alimentados con pasturas. El nivel de significación observado fue menor a 0,01.

En las pruebas de atributos, se pudieron detectar algunas diferencias en el sabor y la textura entre las carnes de granos y las de pasturas.

### **1. INTRODUCCIÓN**

La Evaluación Sensorial es una técnica de medición y análisis de los alimentos por medio de los cinco sentidos de la persona<sup>(2,3)</sup>. La palabra "sensorial" deriva del latín "sensus" que significa *sentido*. Esta disciplina incluye diversas áreas: fisiología, sociología, estadística, ciencia y tecnología de los alimentos, economía doméstica<sup>(3)</sup>.

Las Propiedades Sensoriales son los atributos de los alimentos que se detectan por medio de uno o más sentidos<sup>(2)</sup>. El cuadro 1 muestra la vinculación entre las propiedades del alimento y los sentidos. Cada sentido actúa en una o más propiedades<sup>(5, 6)</sup>.

**Cuadro 1** - Vinculación entre las propiedades del alimento y los sentidos.

Sentido	Propiedad sensorial del alimento
Vista	Color-apariencia-textura-rugosidad
Olfato	Color-aroma-sabor
Gusto	Gusto-sabor
Tacto	Temperatura-peso-textura-rugosidad

Durante la primera etapa de la evaluación sensorial de la carne, se usaron Pruebas Triangulares (que implican ofrecer a los jueces dos trozos iguales de carne y uno diferente en forma rotativa), con el objetivo de saber si los panelistas eran capaces de encontrar alguna diferencia entre los tipos de carne que se les ofrecían (de pasturas o de granos)<sup>(10)</sup>.

En la segunda etapa de este trabajo, se realizaron Pruebas Descriptivas de atributos, a los efectos de evaluar la magnitud de las diferencias y ahondar en las características de cada muestra.

Se trabajó con los jueces para desarrollar un vocabulario uniforme que permita definir las propiedades del alimento<sup>(8, 9, 18)</sup>. La selección y el entrenamiento de las personas es fundamental y determinan, en buena medida, el resultado de la prueba<sup>(10, 11)</sup>.

En este caso se contó con la valiosa colaboración de un grupo de personas de la Facultad de Veterinaria, del laboratorio veterinario "Miguel C. Rubino" (MGAP) y del Instituto Nacional de Carnes (INAC), a las que se les brindó un entrenamiento específico para estas pruebas. Dichas personas estaban di-

recta o indirectamente vinculadas al tema en cuestión, lo que facilitó la comprensión del método que se aplicaría para realizar las evaluaciones, así como de la nomenclatura a utilizar<sup>(12)</sup>.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

En este ensayo participaron 30 panelistas especialmente entrenados (15 hombres y 15 mujeres), con un promedio de edad de 45 años, provenientes de la Facultad de Veterinaria, INAC (Instituto Nacional de Carnes) y MGAP (Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca).

Se utilizaron las instalaciones del LATU (Laboratorio Tecnológico del Uruguay), que cuenta con salas de degustación apropiadas para el desarrollo de pruebas de evaluación sensorial. Se realizaron aproximadamente 300 ensayos.

La carne para los ensayos se obtuvo de animales bovinos Hereford, mantenidos en la Central de Pruebas Kiyú y sometidos a dos sistemas de cría diferentes: un lote fue criado a pasturas y los otros dos lotes fueron alimentados con raciones elaboradas sobre la base de maíz o arroz. En todos los casos fueron faenados al llegar aproximadamente a los 440 kg. de peso. Se extrajeron los bifes angostos (*Longissimus dorsi*) de cada uno de los animales y se mantuvieron cerrados al vacío y congelados a -30°C hasta su uso.

Las muestras cárnicas se dejaron descongelar a temperatura ambiente 24 horas antes de su utilización en los paneles de degustación. Se cortaron bifes de 1 cm de espesor y se cocinaron de ambos lados. Para las pruebas triangulares, la cocción se realizó en plancha de hierro sobre fuego. Para las pruebas descriptivas se utilizó una parrilla eléctrica. El tiempo de cocción fue



de aproximadamente 6 a 8 minutos, lo que implicó llegar a una temperatura interna de entre 67 y 70 °C (medida con un termómetro digital). Las muestras para cada panelista fueron servidas calientes, cortados en cubitos de aproximadamente 1 cm de lado, sin sal ni ningún otro aderezo.

Se usó la Prueba Triangular que consiste en ofrecer a los jueces dos trozos iguales de carne y uno diferente en forma rotativa. A cada juez se le adjuntaba un formulario donde se expresaba que de las tres muestras presentadas había dos iguales y una diferente, pidiéndole al panelista que identificara la muestra distinta. En todo momento se utilizaron códigos, de forma de no inducir la respuesta. Por ejemplo se ofrecieron 2 muestras de carne de pasturas y una de maíz, debiendo el juez en este caso, identificar cual era la diferente.

Para analizar estadísticamente los datos se utilizó la aproximación a la distribución binomial a través de la normal, asumiendo que cada ensayo era independiente<sup>(7,13)</sup>.

Para las Pruebas Descriptivas, se ofrecían a cada panelista varios trozos de la misma muestra cocinada en parrilla eléctrica, hasta llegar a la misma temperatura interna que en la prueba anterior. Este procedimiento insumió alrededor de 8 minutos. A través de un extenso formulario, se solicitó la opinión de los panelistas sobre los diferentes atributos de la carne, usando escalas de intensidad. Se trabajó sobre aroma, sabor y textura, fundamentalmente. No se interrogó si gustaba o disgustaba, ya que esta interrogante se presentó en los paneles de consumidores<sup>(8,9)</sup>.

Los resultados de las pruebas descriptivas fueron analizados a través de un análisis de varianza (ANOVA) para un diseño en bloques, donde un bloque era igual a un panelista.

Cada panelista estaba separado de su compañero por medio de un tabique divisorio y el acceso de las muestras y de los cuestionarios se hacía a través de una ventanilla corrediza. Cada uno disponía de agua tanto para enjuagarse la boca como para higienizarse las manos si lo deseaba. El área de prueba estaba lo suficientemente lejos de la cocina para impedir la contaminación con olores que pudieran enmascarar la prueba. Las instalaciones del LATU utilizadas se ajustan perfectamente a los requerimientos mencionados.

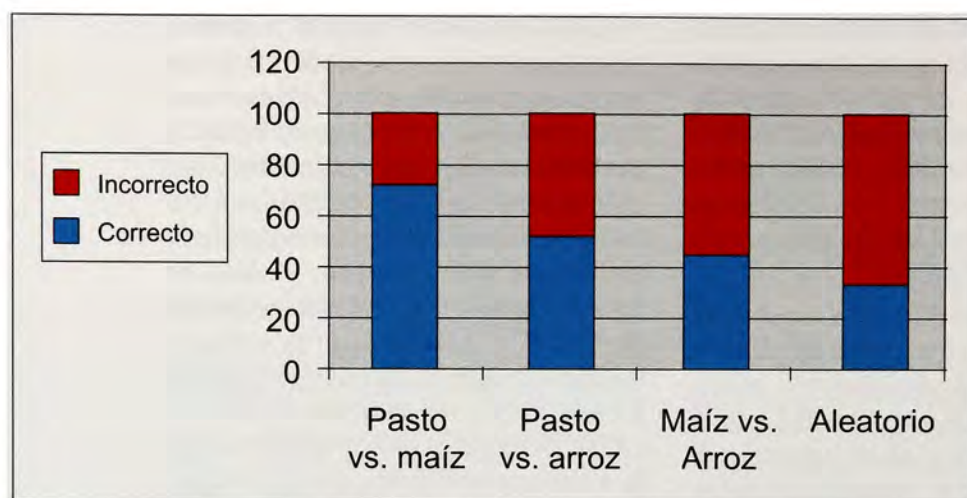
### 3. RESULTADOS

En las pruebas comparativas entre carne producida con concentrados en base a maíz y carne producida sobre pasturas, se detectaron diferencias que fueron significativas al nivel propuesto de 0,05. En estos ensayos se observó que en 44 repeticiones hubo 32 aciertos (73% de aciertos) (gráfica 1).

En las pruebas comparativas entre carne producida con concentrados en base a arroz y carne producida sobre pasturas, se obtuvieron diferencias también significativas a ese nivel. En este caso se realizaron 65 ensayos obteniéndose un total de 34 aciertos (52% de aciertos).

Los panelistas no detectaron diferencias entre las muestras cárnicas pertenecientes a animales alimentados con concentrados: se compararon carnes producidas sobre la base de maíz versus carnes producidas sobre la base de arroz. Luego de 40 ensayos con dichas muestras, solo en 18 casos hubo aciertos (45% de aciertos) lo cual no fue significativo al nivel de 0.05.

En las pruebas de atributos no se encontraron diferencias significativas en ninguna de las 7 propiedades que evaluaban el aroma de la carne (cuadro 2).



**Gráfica 1** - Resultados de Pruebas Triangulares entre carne producida con distintos alimentos (%).

En las pruebas en las que se evaluaron las 12 propiedades del sabor, se detectaron diferencias significativas en las características tostado y jugoso (cuadro 3).

En las pruebas de evaluación de las 10 propiedades que midieron la textura (al morder, masticar y luego de tragar) se detectaron diferencias en algunas de las propiedades que se midieron al morder y al masticar, no así luego de tragar (cuadro 4).



**Foto 1** - Grupo de evaluación sensorial con Zata Vickers, consultora de la Universidad de Minnesota.

**Cuadro 2** - Características de aroma y valores medios de los puntajes obtenidos por tipo de carne (Uruguay 1998).

Aroma	Carne producida en base a:	
	Granos (Feedlot)	Pastura
Intensidad	9.8	9.4
Carne Vacuna	10.2	10.5
Persistente	8.5	8.3
Dulce	2.0	2.0
Tostado	1.1	1.8
Picante	0.4	0.6
Amargo	0.9	0.9

**Cuadro 3** - Valores medios de los puntajes en características de sabor por tipo de carne

Sabor	Carne producida en base a:	
	Granos (Feedlot)	Pastura
MSG	9.6	9.6
Amargo	1.1	1.2
Dulce	1.7	1.8
Ácido	0.6	0.6
Salado	2.0	2.0
Intensidad	9.8	9.5
Carne Vacuna	10.7	11.0
Perfume	0.9	0.6
Tostado *	0.9	1.8
Humo	0.4	0.1
Persistente	9.1	9.5
Jugoso *	6.0	4.9

\* diferencias estadísticamente significativas

Los panelistas también fueron capaces de diferenciar en Pruebas Triangulares las carnes de concentrados y pasturas en cuanto al sabor.

**Cuadro 4** - Valores medios de los puntajes de las propiedades de textura por tipo de carne (Uruguay, 1998).

Textura	Carne producida en base a:	
	Granos (Feedlot)	Pastura
<i>Al Morder</i>		
Jugosa	6.2	5.5
Tierna *	9.2	5.8
Aspera	2.6	3.2
Firme *	7.6	9.1
Granoso	1.7	1.3
<i>Al Masticar</i>		
Fibrosa *	5.6	7.7
Duro *	4.1	7.0
Desgranable *	7.2	5.8
Jugoso	5.8	5.1
<i>Luego de Tragar</i>		
Deja Residuos	6.9	6.4

\* diferencias estadísticamente significativas

## 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El ambiente en el que se desarrolló la prueba fue muy importante para lograr el éxito de la misma. El entorno tranquilo, sin distracciones y con una temperatura adecuada permitió un buen desempeño de los panelistas.

La Prueba Triangular establece que -por aleatoriedad- se podrán identificar las muestras correctas en un 33% de los casos por lo que los resultados encontrados no son muy distantes. La proximidad

de los valores demuestra que aunque se detectan diferencias entre las carnes provenientes de pasturas frente a los diferentes sistemas de alimentación en base a concentrados, las mismas no fueron sustanciales.

Sin embargo, al poder establecerse diferencias entre las carnes de pasturas y de concentrados, se debieron realizar pruebas descriptivas con panelistas entrenados a los efectos de enumerar los atributos de las diferentes muestras cárnicas y establecer el grado de diferenciación.

El análisis sensorial descriptivo mostró diferencias en cuanto al sabor en lo que tiene que ver con el tostado y jugoso. Según estos resultados la carne de pasturas es más tostada y menos jugosa. Se descartan problemas en la preparación de las muestras dado que el criterio de controlar por la temperatura media y el orden aleatorio de preparación de las muestras seguramente controlaron este factor. Las diferencias entre las características mencionadas pueden explicarse por la diferencia sustancial en contenido graso que tienen ambas carnes (la de granos contiene casi un 33% más de grasa intramuscular).



Foto 2 - Preparación de muestras para la evaluación sensorial.



**Figura 3** - El Grupo de Investigación en Colesterol Uruguay - Universidad de Minnesota.  
De izquierda a derecha: Dr. Andrés Gil, Prof. Stan Diesch (Minnesota), Dra. Setella Huertas, Michael Pullen (Minnesota) y Paul Addis (Minnesota).

En las características de textura se determinaron diferencias en varias propiedades al morder y masticar, las cuales seguramente miden diferencias de ternura entre ambas carnes. Si consideramos que los animales de pasturas fueron más viejos (122 días en promedio) dado que requirieron un 50% más de tiempo en engorde para llegar a la faena y que tiene un contenido de grasa intramuscular sustancialmente menor, resulta lógico esperar que la carne de granos sea más tierna.

A pesar de esto, vale observar que en la mayoría de las propiedades de textura medidas, las diferencias en puntajes no resultan extremas, por lo

cual es dudoso que las mismas puedan ser detectadas por un consumidor medio. La respuesta a esta interrogante deberá ser investigada con un diseño adecuado.

En conclusión, las diferencias de composición química de la carne y la edad de los animales determinaron pequeñas diferencias de sabor y textura de la carne de animales criados en pasturas frente a los criados sobre la base de granos. Se deberá investigar si estos factores tienen algún impacto (y en que dirección es el mismo) en la decisión de compra del consumidor, en los diferentes mercados. Se recomienda la realización de estudios en esa dirección.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASTM Committee E-18, 1995, (American Society for Testing & Materials), «Sensory Evaluation of Materials and Products»
2. ANZALDÚA-MORALES, 1994. «Evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica». Fac. Quim. Univ. Autónoma de Chihuahua, México.
3. STONE, H.; SIDEL, J.L. «Sensory Evaluation Practices» 2d. edition, USA, 1992.
4. VICKERS, Z. «Sensory Evaluation of Food» Course Packet, 1996.
5. WESTERLIND B., HEDRICH H.B. 1979. Fatty acid composition of bovine lipids as influenced by diet, sex and anatomical location and relationship to sensory characteristics. *J Anim Sci* 48(6):1343-1348.
6. MAY, S.G.; DOLEZAL, G.; GILL, D.R.; RAY, F.K. and BUCHANAN. 1992. Effect of days fed, carcass grade traits and subcutaneous fat removal on postmortem muscle characteristics and beef palatability. *J Anim Sci* 70:444-453.
7. FLEISS, J.L. 1981. *Statistical Methods for Rates and Proportions*. Second edition. Wiley-Intersciences.
8. RAJALAKSHMI, D. et al. Descriptive quality analysis of mutton. 1987. *J of Sensory Studies* 2:93-118.
9. PEARCE, J.; KORTH, B.; WARREN, C.. Evaluation of three scaling methods for hedonics. *J of Sensory Studies*, 1986, 1:27-46
10. MEDEIROS, L.C.; FIELD, R.A. et al. Evaluation of range-grazed and concentrated-fed beef by a sensory panel, a household panel and a laboratory test market group. *J Sensory Studies* 1987, 2:259-272.
11. ASTM COMMITTEE E-18 1981. Guidelines for the Selection and training of Sensory Panel Members 1-35.
12. MILLER, A. Adjusting Taste Scores for variations in use of scales. *J of Sensory Studies*, 1987, 2:231-242.
13. GAY, C.; MEAD, R.. A statistical appraisal of the problem of sensory measurement. *J of Sensory Studies* 1992, 7:205-228.
14. SCHILICH, P. Grapes: a method and a SAS program for graphical representations of assessor performances. *J of Sensory Studies* 1994, 9:157-169.
15. DUIZER, L.M.; GULLET, E.A.; FINDLAY, C.J.. The effect of masticatory patterns as measured by time-intensity and electromyography on the perception of bovine muscle tenderness. *J of Sensory Studies* 1994, 9:33-46.
16. NAES, T. ; HIRST, D. et al. Using cumulative ranks to detect individuals differences in sensory profiling. *J of Sensory Studies* 1994, 4:87-99.
17. MATULIS, R. Physical and sensory characteristics of commercially available frankfurters. *J of Sensory Studies* 1994, 17:263-271.
18. CROSS, H.R.; MOEN, R.; STANFIELD, M.. Training and Testing of judges for Sensory Analysis of Meat Quality. *J.Food Technology*, July 1978, 48:54.
19. LUCHSINGER, S.E.; KROPF, D.H. et al.. Sensory Analysis and Consumer Acceptance of Irradiated Boneless Pork Chops. *J of Food Science* 1996, vol 61, 6:1261-1265.
20. BECKLEY, J.P.; KROLL, D.. Searching for Sensory Research Excellence. *Food Technology*, 1996, 61.
21. KARAHADIAN, C.. Impact of Global Markets on Sensory Testing Programs. 1995, *Food Technology*, Feb. 77-78.
22. STONE, H. Y SIDEL, J.. Strategic Applications for Sensory Evaluation in a Global Market. 1995, *Food Technology*, Feb 80-89.
23. McCAUGHEY, W.P.Y CLIPLEF, R.L. Carcass and organoleptic characteristics of meste from steers grazed on alfalfa/grass pastures and finished on grain. 1995, *Canadian Journal of Animal Science*, 149-152.
24. HOLLINGSWORTH, P.. Sensory Testing and the Language of the Consumer. 1996, *Food Technology* 65-69 .



**RUSCONI INDUSTRIA GRAFICA**

OLEGARIO ANDRADE 4710/12  
TEL/FAX: 309 07 06 - 309 38 52 - 307 55 50  
MONTEVIDEO - URUGUAY  
DEPOSITO LEGAL N°. 321.353/2001







**INIA LA ESTANZUELA**

COLONIA  
C.C. 39173  
Tel. 0574 8000  
Fax 052 24061

**INIA LAS BRUJAS**

LAS PIEDRAS  
C.C. 33085  
Tel. 02 367 7641  
Fax 02 367 7609

**INIA TACUAREMBO**

TACUAREMBO  
C.C. 78086  
Tel. 063 22407  
Fax 063 23969

**INIA TREINTA Y TRES**

TREINTA y TRES  
C.C. 42  
Tel. 045 22305  
Fax 045 25701

**INIA SALTO GRANDE**

SALTO  
C.C. 68033  
Tel. 073 35156  
Fax 073 29624

**INIA DIRECCION NACIONAL**

MONTEVIDEO  
ANDES 1365 P. 12  
C.C. 11100  
Tel. 02 902 0550  
Fax 02 902 3633