

# Composición química y calidad sensorial de jamones curados provenientes de cerdos alimentados con una dieta rica en ácido oleico y pasturas\*

Echenique, A. <sup>(1)</sup>, Repiso, L. <sup>(2)</sup>, Capra, G. <sup>(3)</sup>

Contacto: anaechenique@adinet.com.uy

<sup>(1)</sup> Granja La Familia - <sup>(2)</sup> Gerencia de Proyectos Alimentarios. Investigación, Desarrollo e Innovación. Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU) - <sup>(3)</sup> Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA).

Recibido: 1/7/2009 - Aprobado: 5/10/2009

\*Fragmento de la ponencia presentada en el V Mundial del Jamón, (Huelva 6-8 de mayo de 2009). Huelva: Jamón de Huelva<sup>DO</sup>, 2009.

## Resumen

La dieta animal es uno de los factores que más incide sobre la calidad de los productos porcinos. En este trabajo se evaluó el efecto de la utilización de semilla de girasol de alto oleico (SGAO) y pasturas sobre la calidad química y sensorial del jamón curado. Se analizaron jamones provenientes de 60 cerdos faenados a los 145 kg. Éstos fueron sometidos a cuatro tratamientos, consistentes en el suministro de dietas con diferente aporte lipídico en cantidad y composición química, con y sin acceso a pasturas: i) ración estándar, sin pasturas; ii) ración estándar, con pasturas; iii) ración con SGAO, sin pasturas, y iv) ración con SGAO, con pasturas. Se evaluaron parámetros físico-químicos y sensoriales de jamones obtenidos luego de un curado tradicional de nueve meses. La ración con SGAO dio lugar a jamones con una mayor proporción de C18:1( $\omega$ 9) y menor de ácidos grasos saturados en relación a la estándar. Las pasturas incidieron sobre el color y determinaron una mayor proporción de C18:3( $\omega$ 3) y C22:6( $\omega$ 3). Se concluye que con una dieta compuesta por SGAO y pasturas se obtienen jamones con mayor proporción de ácidos grasos oleico y  $\omega$ 3 y relaciones  $\omega$ 6/ $\omega$ 3 más favorables para la salud humana, sin que se vean afectados atributos sensoriales.

Palabras clave: Porcinos, sistema de alimentación, ácidos grasos, calidad.

## Abstract

One of the most important factors that determine the quality of pork products is the pig's diet. This study was performed to evaluate the use of sunflower seed with high oleic acid (HOSS) and the use of pastures on the chemical and sensorial quality of dry-cured ham. Dry-cured hams from 60 pigs slaughtered at 145 kg were analyzed. These animals were fed with two diets with different lipid content and chemical composition, and with and without access to pastures: i) standard diet without pastures; ii) standard diet with pastures; iii) diet with HOSS without pastures and iv) diet with HOSS with pastures. Dry-cured hams obtained after nine months of curing were analyzed in their physical, chemical and sensorial parameters. Dry-cured hams with higher proportion of C18:1( $\omega$ 9) and lower of saturated fatty acids were obtained with the HOSS diet versus standard diet. Access to pastures had a positive effect on the colour and resulted in a higher content of C18:3( $\omega$ 3) and C22:6( $\omega$ 3). It is concluded that a diet including HOSS and pastures produced dry-cured hams with a highest level of oleic and  $\omega$ 3 fatty acids and the most adequate  $\omega$ 6/ $\omega$ 3 ratio for human health, without any change in sensory properties.

Keywords: Pigs, feeding system, fatty acids, meat quality.

## Introducción

Los consumidores en el mundo buscan cada vez con mayor énfasis una dieta saludable y sensorialmente atractiva. En este plano, la preocupación por el contenido y tipo de grasas es creciente, lo que constituye un punto clave para los productores de alimentos cármicos, incluidos los productos porcinos.

Uruguay no es excepción en estas tendencias globales. En el país se está investigando en la producción de carne de cerdo para consumo fresco con perfiles lipídicos más saludables, mediante la incorporación de pasturas en la dieta animal así como de otros alimentos ricos en ácidos grasos insaturados, en sistemas de producción al aire libre (Capra et al., 2007; Echenique et al., 2009). La tradición pastoril de Uruguay y sus particulares condiciones agroecológicas permiten avanzar en esta estrategia sin que los costos de producción se eleven significativamente, lo que mejora la competitividad del sector.

Los resultados positivos que han surgido al proseguir esta línea de trabajo alentaron la idea de extrapolar las investigaciones realizadas en carne fresca porcina a productos elaborados de mayor valor agregado, como es el caso del jamón curado.

La alimentación animal es uno de los factores que más incide sobre la calidad de la materia prima y, por ende, del producto final. La alimentación determina, en parte, el contenido y composición química de la grasa de cobertura e intramuscular, el tenor de antioxidantes del músculo y la estabilidad a la oxidación. Por otra parte, origina compuestos que afectan al aroma y el sabor, además de influir sobre el brillo, jugosidad y textura de los productos curados (Virgili et al., 1995; Arnau, 2000). Diversos trabajos realizados en España e Italia (López Bote et al., 1999; Bosi et al., 2000; Daza et al., 2005; Ventanas et al., 2007) establecen que la composición y características de la grasa de los perniles frescos obtenidos luego de la faena de los cerdos son determinantes de la composición química y calidad sensorial de jamones serranos, ibéricos y de Parma.

Los uruguayos descienden mayoritariamente de españoles e italianos, tradicionales productores de jamón curado. A pesar de esas fuertes raíces, la producción de jamón crudo es casi inexistente, importándose más del 95 % del consumo anual (desde Brasil, España e Italia). El desafío, entonces, consiste en desarrollar un producto de calidad, a partir de una materia prima diferenciada por la alimentación y el sistema de producción de los cerdos.

En este marco, el objetivo del trabajo es evaluar el efecto de la

inclusión de semilla de girasol de alto oleico (SGAO) y pasturas en la dieta de cerdos, sobre la composición química y la calidad sensorial del jamón crudo, utilizando una tecnología de curado tradicional.

## Materiales y Métodos

### Tratamiento

Se trabajó con un total de 60 cerdos (30 machos castrados y 30 hembras) híbridos, criados al aire libre entre los 90 y los 145 kg de peso vivo. Éstos fueron sometidos por un lapso de 95 días a dos raciones balanceadas (RB) isocalóricas e isoproteicas, con y sin acceso a pastoreo (AP):

- i) Ración estándar (RE) - Sin acceso a pastoreo (SP) (n=15)
- ii) Ración estándar (RE) - Con acceso a pastoreo (CP) (n=15)
- iii) Ración con semilla girasol alto oleico (SGAO) - Sin acceso a pastoreo (SP) (n=15)
- iv) Ración con semilla girasol alto oleico (SGAO) - Con acceso a pastoreo (CP) (n=15)

La composición química de ambas raciones se presenta en la Tabla 1. La diferencia entre éstas radicó en la incorporación de una fuente rica en Ac. Oleico (semilla de girasol de alto oleico) y 300 ppm de acetato de  $\alpha$ -tocoferol (Rovimix E-50 Adsorbate, DSM) en la ración SGAO. El racionamiento con alimento balanceado fue restringido, suministrándose una cantidad fija por animal de 3.5 kg/día durante todo el período.

	RE	SGAO
Materia seca (%)	87.5	87.9
Energía metabolizable (Kcal/kg)	3100	3080
Proteína cruda (%MS)	16.1	16.2
Fibra cruda (% MS)	3.2	5.4
Cenizas (% MS)	4.2	4.8
Calcio (% MS)	1.0	1.1
Fósforo (% MS)	0.4	0.5
Extracto etéreo (%)	2.33	3.95
Ácidos grasos ( $\mu$ /100 g)		
C16:0	12.51	7.73
C18:0	1.94	2.16
C18:1 ( $\omega$ 9)	25.51	60.92
C18:2 ( $\omega$ 6)	56.85	26.42
C18:3 ( $\omega$ 3)	2.48	1.58

Tabla 1. Composición química de las raciones balanceadas.

La pastura, con dos años de sembrada, estaba compuesta por achicoria (*Cichorium intybus*) y trébol blanco (*Trifolium repens*). En los tratamientos con pasturas, el acceso al pastoreo fue libre, manejándose una superficie de 2.500 m<sup>2</sup> por medio de franjas diarias de 100 m<sup>2</sup>, delimitadas por cerco eléctrico.

### Elaboración de los jamones curados y obtención de muestras

Los animales se sacrificaron a los 240  $\pm$  11 días de edad y a un peso vivo de 145 $\pm$ 5 kg. A los 45 minutos y 24 horas postmortem (p.m.) se realizaron determinaciones de pH con el fin de detectar y descartar pernils PSE o DFD. Dichas determinaciones se efectuaron sobre el músculo *Semimembranosus* del pernil de la media canal izquierda con pHmetro de compensación automática de temperatura (Altronix TPA-IV, USA) provisto de un electrodo de punción con polímero de xerolyt (Mettler-Toledo, LoT406-DKX, USA). Se realizaron dos lecturas sucesivas, tomándose como valor final la media de ambas determinaciones.

A las 48 horas p.m. se extrajeron los pernils de las hemicanales izquierdas y se procedió al pulido y perfilado de las piezas. Se extrajeron pezuña, hueso coxal y una pequeña porción de la musculatura que rodea al último, procediéndose luego al desangrado por presión manual.

Posteriormente, los jamones se sometieron a un proceso de curado tradicional de nueve meses: salazón por recubrimiento de sal y secado-maduración en cámaras con temperatura y humedad controladas.

Una vez madurados, los jamones fueron deshuesados y prensados. Las muestras se extrajeron seccionando transversalmente la pieza en su parte media, obteniéndose de esta forma dos porciones. Cada una de éstas incluía los músculos *B. femoris*, *R. femoris*, *Adductor*, *Vastus medialis*, *Vastus intermedius*, *Vastus lateralis*, *Semimembranosus* y *Semitendinosus*, fundamentalmente, y la correspondiente grasa intermuscular y de cobertura. De una de las secciones se extrajo el *Biceps femoris*.

Tanto las secciones transversales como las muestras de *Biceps femoris* fueron envasadas al vacío y conservadas a 2 °C hasta la realización de las determinaciones físico-químicas correspondientes.

### Determinaciones físico-químicas

Sobre la sección transversal de la pieza y a nivel de la muestra del músculo *Biceps femoris* se llevaron a cabo las siguientes determinaciones:

**Actividad de agua (Aw):** Con equipo Aqualab Series 3TE (a 25 °C), utilizando protocolo de ensayo PES.CEMIC.CER.501.

**Proteína:** Por metodología PEC QCO QLAC 039, basado en la Norma ISO 937:1978.

**Humedad:** Por metodología PEC QCO QLAC 037, basado en la Norma AOAC 2000, 950.46.

**Cenizas:** Por metodología PEC QCO QLAC 040, basado en la Norma ISO 936:1998.

**Grasa:** Mediante una extracción cuantitativa tipo método de Folch et al. (1957) utilizando una mezcla hexano-isopropanol 3:2 (v/v).

Sobre sección transversal, que incluía los músculos mencionados anteriormente, y grasa de infiltración, intermuscular y de cobertura, se determinó:

**Perfil lipídico de la grasa:** Por cromatografía gaseosa-espectrometría de masa (CG-EM), con preparación de los ésteres metílicos según técnica IUPAC 2.301.

**$\alpha$ -tocoferol:** Por cromatografía líquida (HPLC). En el caso de este análisis se manejó para cada tratamiento una muestra compuesta.

### Evaluación sensorial

Se llevaron a cabo ensayos con paneles de 50 consumidores cada uno. Los atributos evaluados fueron: color, sabor, textura y agrado general, utilizando una escala hedónica de nueve puntos (1-Me disgusta muchísimo a 9-Me gusta muchísimo).

En el primer ensayo se compararon muestras de jamón curado procedentes de cerdos alimentados con ración RE y con ración SGAO, en ambos casos sin acceso al pastoreo. En el segundo ensayo se compararon muestras de jamones provenientes de SGAO con pastoreo y de SGAO sin acceso al mismo.

Finalmente se contrastó el jamón proveniente de la dieta SGAO con acceso al pastoreo vs. el jamón curado de mayor consumo en Uruguay. Este último es un producto importado que participa en más del 60 % del mercado del jamón curado en el país.

### Análisis estadístico

Los datos obtenidos del ensayo fueron analizados utilizando el Procedure GLM del paquete estadístico SAS. El modelo estadístico utilizado incluyó los efectos tipo de ración, acceso al pastoreo e interacción tipo de ración por acceso a pastoreo. Cada pieza individual correspondió a una unidad experimental para el análisis.

Los datos de la evaluación sensorial fueron analizados por Prueba t para dos muestras, suponiendo varianzas iguales.

## Resultados y Discusión

### Propiedades físico-químicas

No se observaron diferencias significativas de pH a nivel del músculo *Semimembranosus* (Tabla 2) ni de la composición química de las secciones transversales de jamón curado y de músculo *Biceps femoris* (Tablas 3 y 4). Los valores obtenidos se hallan comprendidos dentro de los rangos citados por López et al. (2005) y García Regueiro (2006) para el caso de jamones curados españoles.

	RB		AP		Significación		
	RE	SGAO	SP	CP	RB	AP	RB vs AP
pH 45 min. p.m.	6.20	6.18	6.14	6.23	ns	ns	ns
pH 24 hs. p.m.	5.64	5.65	5.64	5.65	ns	ns	ns

Tabla 2. pH a los 45 minutos y 24 hs. p.m. (*Semimembranosus*).

	RB		AP		Significación		
	RE	SGAO	SP	CP	RB	AP	RB vs AP
Aw	0.87	0.87	0.87	0.87	ns	ns	ns
Humedad (%)	51.46	51.50	51.66	51.30	ns	ns	ns
Proteína (%)	30.90	31.23	32.40	30.20	ns	ns	ns
Cenizas (%)	10.40	10.85	10.80	11.00	ns	ns	ns
Grasa intramuscular (%)	7.29	6.88	7.42	6.74	ns	ns	ns

Tabla 3. Parámetros físico-químicos del jamón curado (B. femoris).

	RB		AP		Significación		
	RE	SGAO	SP	CP	RB	AP	RB vs AP
Aw	0.85	0.85	0.85	0.85	ns	ns	ns
Humedad (%)	44.59	45.21	44.63	45.18	ns	ns	ns
Proteína (%)	30.64	30.59	30.36	30.71	ns	ns	ns
Cenizas (%)	8.40	9.00	9.00	8.60	ns	ns	ns
Grasa total (%)	16.32	15.09	15.90	15.47	ns	ns	ns

Tabla 4. Parámetros físico-químicos del jamón curado (sección transversal).

Con relación a la composición de  $\alpha$ -*tocoferol*, si bien no se llevó a cabo un análisis estadístico al manejarse muestras compuestas, la tendencia de los resultados concuerdan con otras fuentes (Monahan et al., 1992; Bosi et al., 2000; Ventanas et al., 2007). Éstas señalan que la deposición de  $\alpha$ -*tocoferol* en los músculos de los cerdos es dependiente de la concentración de vitamina E en el alimento. Tal es así que la ración suplementada con vitamina E (SGAO) determinó jamones curados con mayor porcentaje de  $\alpha$ -*tocoferol*. Al mismo tiempo, dentro de la ración RE, aquellas piezas provenientes de animales con acceso al pastoreo promediaron un nivel superior de  $\alpha$ -*tocoferol* (Tabla 5).

	SP	CP
RE	0.80	1.40
SGAO	2.65	3.26

Tabla 5. Composición en  $\alpha$ -*tocoferol* ( $\mu\text{g/g}$ ).

### Composición química de la grasa

Según los resultados obtenidos, una proporción importante de las secciones analizadas está constituida por grasa. El tipo de ácidos grasos que la componen tiene una altísima incidencia en la calidad nutricional y organoléptica, ya que determina atributos tales como el sabor, aroma, textura y jugosidad del jamón curado.

Al comparar la composición química de la grasa de jamones curados provenientes de diferentes tratamientos, el perfil de ácidos grasos resultó ser contrastante. Los cerdos cuya dieta se basó en SGAO dieron lugar a jamones curados con un perfil lipídico significativamente superior en Ac. Oleico, además de presentar una relación ácidos grasos monoinsaturados/saturados (MUFA/SFA) más favorable desde el punto de vista nutricional, ya que la proporción de SFA disminuyó y la de MUFA aumentó respecto a la dieta basada en RE (Tabla 6).

Esta situación se explica por la condición de monogástrico del cerdo, ya que la composición de ácidos grasos de los lípidos tisulares refleja de un modo más o menos aproximado el perfil de ácidos grasos de los alimentos ingeridos (Scheeder et al., 2000; Hogberg et al., 2003; Martínez et al., 2007; Capra et al., 2007). Por ello, al diferenciar en forma acentuada las dietas desde el punto de vista de su perfil lipídico, la consecuencia lógica es obtener carne y productos finales con una composición en ácidos grasos contrastante.

El incremento en el contenido de Ac. Oleico por efecto de una dieta animal rica en dicho ácido graso normalmente se traduce en beneficios sensoriales y nutricionales muy importantes en los jamones curados. En primer lugar, el Ac. Oleico tiene un efecto positivo sobre las lipoproteínas de alta densidad (HDL), factor de protección sobre enfermedades cardiovasculares (Bondía, 2007; Wood et al., 2008). En segundo lugar, estas grasas son más resistentes a la oxidación que las poliinsaturadas (Rhee et al., 1988; López Bote et al., 1999), generan productos finales de oxidación con menor proporción de hexanal (Larick et al., 1992) y forman una mayor cantidad de aldehídos y compuestos aromáticos agradables durante el proceso de maduración del producto (García et al., 1991). Al mismo tiempo, para el Ac. Oleico se registró una interacción significativa entre la dieta SGAO y el acceso a la pastura ( $P < 0.05$ ), lo que determinó un porcentaje de dicho ácido graso próximo a 49 % en los jamones provenientes de cerdos alimentados con SGAO y pasturas.

A nivel de los ácidos grasos poliinsaturados (PUFA), no se observaron diferencias significativas entre tratamientos para los ácidos grasos  $\omega 6$  (Ac. Linoleico y Araquidónico, fundamentalmente). Por otra parte, se registraron mayores proporciones de los ácidos grasos DHA y  $\alpha$ -linolénico en el caso de jamones provenientes de cerdos sometidos a pastoreo. En Argentina, Moisés et al. (2007) arribaron a resultados similares al comparar la composición de la grasa intramuscular de carne porcina proveniente de sistemas de producción confinado y con acceso a una pastura de alfalfa y trébol blanco. Las pasturas, dependiendo de las especies que las componen, presentan en su perfil lipídico entre un 33 % y casi un 50 % de Ácido  $\alpha$ -linolénico (Isabel y López Bote, 2000; García Martín, 2001; Pérez et al., 2008), por lo que dicho aporte se ve reflejado en la composición química del tejido adiposo.

Por otra parte, se determinó una interacción estadísticamente significativa ( $P < 0.01$ ) con el tipo de ración, ya que las piezas provenientes de cerdos alimentados con pasturas y SGAO presentaron los mayores porcentajes de Ac.  $\alpha$ -linolénico. Un incremento en la proporción de dicho ácido graso esencial es por demás favorable desde el punto de vista de la salud humana, dado que es precursor de la serie metabólica  $\omega 3$  y algunas de las dietas occidentales actuales solo cubren un 50 % de la ingesta diaria de Ac.  $\alpha$ -linolénico recomendada (Bondía, 2007).

Con respecto a las relaciones entre los  $\omega 6/\omega 3$  los valores más bajos y, por ende, favorables se obtuvieron con jamones provenientes de los tratamientos con acceso a pastoreo (Tabla 6). Fue registrada una interacción entre el tipo de ración utilizado con la pastura ( $P < 0.05$ ), determinando que los jamones curados provenientes de cerdos con acceso al pastoreo y dietas basadas en girasol de alto oleico presentarían las relaciones  $\omega 6/\omega 3$  más beneficiosas desde el punto de vista nutricional.



Ácidos Grasos (%)	RB		AP		Significación P<		
	RE	SGAO	SP	CP	RB	AP	RB x AP
C6:0	0,03	0,02	0,03	0,03	Ns	ns	ns
C8:0	0,01	0,05	0,01	0,05	0,05	ns	ns
C10:0	0,07	0,06	0,06	0,06	Ns	ns	ns
C12:0	0,09	0,06	0,07	0,07	0,05	ns	ns
C14:0	1,43	1,15	1,40	1,18	0,05	ns	0,05
C15:0	0,07	0,03	0,05	0,05	0,05	ns	ns
C16:0	24,94	21,51	24,15	22,31	0,05	ns	ns
C16:1	1,89	2,29	2,01	2,18	0,05	ns	ns
C17:0	0,42	0,29	0,37	0,34	ns	ns	ns
C17:1	0,19	0,19	0,19	0,19	ns	ns	ns
C18:0	14,00	12,45	13,41	13,04	0,05	ns	ns
C18:1	41,54	47,69	43,76	45,46	0,0001	ns	0,05
C18:2	11,21	10,54	10,95	10,79	ns	ns	ns
C18:3	0,59	0,57	0,35	0,80	ns	0,0001	0,01
C19:0	0,03	0,02	0,03	0,02	ns	ns	ns
C20:0	0,16	0,12	0,15	0,13	ns	ns	ns
C20:1	0,62	0,70	0,66	0,66	ns	ns	ns
C20:2	0,69	0,47	0,56	0,61	ns	ns	ns
C20:3	0,08	0,08	0,06	0,10	ns	0,05	ns
C20:4	0,23	0,17	0,19	0,21	ns	ns	ns
C22:3	0,10	0,02	0,06	0,06	0,01	ns	ns
C22:4	0,09	0,02	0,06	0,05	ns	ns	ns
C22:5	0,09	0,12	0,05	0,08	ns	ns	ns
C22:6 (DHA)	0,09	0,10	0,04	0,15	ns	0,001	ns
ω3	0,74	0,77	0,45	1,03	ns	0,001	0,01
ω6/ω3	16,74	14,76	26,39	11,52	ns	0,001	0,01
ΣSFA	42,53	36,90	40,92	38,51	0,05	ns	ns
ΣMUFA	44,23	50,86	46,61	48,48	0,0001	ns	ns
ΣPUFA	13,13	12,06	12,33	12,83	ns	ns	ns
MUFA/SFA	1,07	1,42	1,17	1,30	0,01	0,05	ns

Tabla 6. Perfil lipídico del jamón curado (sección transversal).

**Evaluación sensorial**

Al someter a evaluación muestras de jamones provenientes de dietas con RE y SGAO, no se registraron diferencias significativas, con valores dentro de la escala hedónica en el entorno de 7-7.2 para los atributos estudiados (Tabla 7). Si bien químicamente se obtuvieron diferencias significativas en el perfil lipídico, éstas no fueron detectadas por los consumidores.

	COLOR	SABOR	TEXTURA	AGRADO GENERAL
RE	7.1	7.1	7.2	7.1
SGAO	7.1	7.2	7.0	7.1
Significación	NS	NS	NS	NS

Tabla 7. Evaluación sensorial de jamones provenientes de diferentes dietas.

En cambio, al comparar jamones provenientes de cerdos con diferente acceso al pastoreo, el panel de consumidores pudo determinar una diferencia estadísticamente significativa para el color (Tabla 8).

	COLOR	SABOR	TEXTURA	AGRADO GENERAL
CON PASTURA	7.0 a	7.2 a	7.2 a	7.1 a
SIN PASTURA	6.4 b	6.8 a	6.7 a	6.7 a
Significación	P<0.05	NS	NS	NS

Tabla 8. Evaluación sensorial de jamones de cerdos con y sin acceso a pasturas.

Lo anterior concordaría con lo señalado por Graziotti (2000), quien observó que al realizar el animal una actividad física moderada, como es el caso del pastoreo, se produce un incremento de las fibras rojas oxidativas, lo cual tiene incidencia sobre la intensidad del color por una mayor concentración de mioglobina. A su vez, la actividad antioxidante de los *α-tocoferoles* naturales presentes en las pasturas reduciría la oxidación de dicho pigmento de la carne (Cava y Andrés, 2001).

	COLOR	SABOR	TEXTURA	AGRADO GENERAL
Jamón en estudio	7.1 a	7.2 a	7.2 a	7.1 a
Jamón comercial	6.3 b	6.4 b	6.1 b	6.1 b
Significación	P<0.05	P<0.05	P<0.05	P<0.05

Tabla 9. Evaluación sensorial de jamones en estudio y comercial.

Finalmente, al comparar el jamón proveniente de la dieta SGAO con acceso al pastoreo (jamón en estudio) con el jamón curado de mayor consumo en Uruguay (jamón comercial), se obtuvo una puntuación más elevada para todos los atributos (P<0.05) en el caso del jamón en estudio (Tabla 9).

**Conclusiones**

De los resultados se desprende que es factible modificar por medio de la alimentación y el pastoreo de los animales algunos atributos de la calidad nutritiva y sensorial del jamón curado obtenido.

El suministro de una dieta rica en Ac. Oleico da lugar a jamones curados con un alto porcentaje de dicho ácido graso en su perfil lipídico, al tiempo que reduce la proporción de las grasas saturadas.

La utilización de pasturas en la dieta, además de incidir positivamente sobre el color de los jamones curados (según apreciación de los consumidores), también influye sobre la composición a nivel de los PUFA del producto final. En este sentido, las pasturas determinan una mayor proporción de los Ac.  $\alpha$ -linolénico y Docosahexaenoico (DHA), que son de gran relevancia para la salud cardiovascular, al igual que Ac. Oleico.

Con una dieta compuesta por SGAO y pasturas, se obtienen los jamones curados con mayor proporción de C18:1( $\omega$ 9), C18:3( $\omega$ 3) y C22:6( $\omega$ 3) y las relaciones  $\omega$ 6/ $\omega$ 3 más favorables desde el punto de vista de la nutrición humana. Sensorialmente, el jamón obtenido a partir de la investigación tiene una mayor aceptación por parte de los consumidores uruguayos que el producto comercial importado con mayor presencia en el mercado nacional.

En síntesis, por medio de la dieta y el sistema de producción es posible modificar la composición en ácidos grasos de la carne porcina –y por tanto del jamón curado– hacia perfiles lipídicos más beneficiosos, al menos desde la perspectiva nutricional, sin afectar otros atributos de calidad.

## Reconocimientos

Este trabajo forma parte del Proyecto de Innovación en Tecnología “Desarrollo de jamones curados de calidad diferenciada”, llevado adelante conjuntamente por Granja La Familia, LATU e INIA, con financiamiento del Laboratorio Tecnológico del Uruguay.

## Referencias

- ARNAU, J. Aspectos tecnológicos que afectan al desarrollo de la textura y el sabor. En: IRTA; EUROCARNE. *II Symposium Internacional del Jamón Curado* (Barcelona 2000). Barcelona IRTA; Eurocarne. pp.27-42.
- BONDIA, I. *Estudio del perfil de ácidos grasos en la evaluación de la dieta mediterránea como patrón de dieta saludable en poblaciones europeas*. Barcelona: Universidad de Barcelona, 2007. (Tesis de Doctorado). pp.5-20.
- BOSI, P.; CACCIAVILLANI, J.; CASINI, L.; LO FIEGO, D.; MARCHETTI, M.; MATTUZZI, S. Effects of dietary high-oleic acid sunflower oil, copper and vitamin E levels on the fatty acid composition and the quality of dry cured Parma ham. En: *Meat Science*. 2000, (54):119-126.
- CAPRA, G.; ECHENIQUE, A.; GROMPONE, M.; BAUZÁ, R.; GONZÁLEZ, A.; SILVA, D. Evaluación de la inclusión de grano de soja desactivado, afrechillo de arroz integral o suero de queso en la dieta de cerdos en engorde. Efecto sobre el perfil lipídico de la grasa subcutánea. En: *Agrociencia*. 2007, (Especial Noviembre):59-63.
- CAVA, R.; ANDRES, A. La obtención de materia prima de una adecuada aptitud tecnológica. Características de la grasa determinantes de la calidad del jamón: influencia de los factores genéticos y ambientales. En: VENTANAS, J. *Tecnología del jamón ibérico*. Madrid: Mundi-Prensa, 2001. pp.99-130.
- DAZA, A.; REY, A.I.; RUIZ, J.; LOPEZ BOTE, C. Effect of feeding in free-range conditions or in confinement with different dietary MUFA/PUFA ratios and alfa-tocopheryl acetate, on antioxidants accumulation and oxidative stability in Iberian pigs. En: *Meat Science*. 2005, (69):151-163.
- ECHENIQUE, A.; CAPRA, G.; PARDO, G.; GROMPONE, A.; URRUZOLA, N. Efecto de las pasturas sobre la composición química de la grasa intramuscular de cerdos producidos al aire libre en Uruguay. En: *AIDA. XIII Jornadas sobre Producción Animal* (Zaragoza 12-14 de mayo de 2009). Zaragoza: AIDA, 2009. pp.622-624.
- FOLCH, J.; LEES, M.; SLOANE, G. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. En: *Journal of Biology and Chemistry*. 1957, (226):497-509.
- GARCÍA, C.; BERDAGUÉ, J.; ANTEQUERA, T.; LOPEZ BOTE, C.; CORDOBA, J.; VENTANAS, J. Volatile components of dry-cured iberian ham. En: *Food Chemistry*. 1991, (41):23-32.
- GARCÍA MARTIN, M. Manejo nutricional del cerdo Ibérico. En: BUXADE CARBO, C.; DAZA, A. *Porcino Ibérico: aspectos claves*. Madrid: Mundi-Prensa, 1999. pp.273-328.
- GARCÍA REGUEIRO, J. Situación del jamón curado en las tendencias nutricionales actuales. En: *Cárnicas 2000*. 2006, (270):36-41.
- GRAZIOTTI, G.; RÍOS, C.; BASSO, L. Las fibras musculares esqueléticas y la producción de carne en el cerdo. En: *Revista Argentina de Producción Animal*. 2000, 20(2):145-159.
- HOGBERG, A.; PICKOVA, J.; ANDERSSON, K.; LUNDSTROM, K. Fatty acid and tocopherol content of muscle in pigs fed organic and conventional feed with different n6/n3 ratios, respectively. En: *Food Chemistry*. 2003, (80):177-186.
- ISABEL, B.; LÓPEZ BOTE, C. Ácidos grasos, antioxidantes naturales y ejercicio: factores que determinan la calidad de los productos del cerdo ibérico. En: CONSEJERIA DE AGRICULTURA Y GANADERIA; JUNTA DE CASTILLA Y LEON. *II Jornadas El cerdo ibérico y sus productos* (Salamanca 24 y 25 mayo de 2000). Salamanca: Consejería de Agricultura y Ganadería; Junta de Castilla y León, 2000. pp.2-10.
- LARICK, D.; TURNER, B.; SCHOENHERR, W.; COFFEY, M.; PILKINGTON, D. Volatile compound contents and fatty acid composition of pork as influenced by linoleic acid content of the diet. En: *Journal of Animal Science*. 1992, (70):1397-1403.
- LÓPEZ ANTÓN, N. El jamón curado como alimento saludable para grupos especiales (adolescencia y tercera edad). En: MONFORT, J.M.; GUILLEN PÉREZ, F. *III Congreso Mundial del Jamón* (Teruel 18-20 de mayo de 2005). Teruel: Consejo Regulador de la Denominación de Origen -Jamón de Teruel-, 2005. pp.143-150.
- LÓPEZ BOTE, C. Alimentación del cerdo Ibérico con piensos compuestos. En: BUXADE CARBO, C.; DAZA, A. *Porcino Ibérico: aspectos claves*. Madrid: Mundi-Prensa, 1999. pp.247-272.
- LÓPEZ BOTE, C.; ISABEL, B.; REY, A. Efecto de la nutrición y el manejo sobre la calidad de la grasa de cerdo. En: GARCIA REBOLLAR, P.; DE BLAS, G.; GONZALEZ MATEOS, G. *XV Curso de Especialización FEDNA: Avances en nutrición y alimentación animal*. Madrid: FEDNA, 1999. pp.26.
- MARTÍNEZ, S.; CACHALDORA, A.; FONSECA, S.; FRANCO, I.; CARBALLO, J. La grasa del cerdo de raza Celta: perfil de ácidos de los lípidos neutros y polares en distintas localizaciones de la canal. En: *Eurocarne*. 2007, (154):1-13.
- MOISÁ, S.; BASSO, L.; BACCI, R.; BRUNORI, J.; FRANCO, R. Composición de la grasa intramuscular en carne porcina proveniente de diferentes sistemas de producción. En: *Revista Argentina de Producción Animal*. 2007, 27(1):347-395.
- MONAHAN, F. Oxidación de los lípidos de la carne y los productos cárnicos: implicaciones y prevención. En: *Eurocarne*. 2002, (109):1-7.
- PÉREZ, T.; RUIZ, J.; ANTEQUERA, T. Perfil de ácidos grasos de la grasa subcutánea e intramuscular de cerdos ibéricos cebados en montanera y con pienso alto oleico. En: *Eurocarne*. 2008, (163):1-10.
- RHEE, K.; ZIPPRIN, Y.; ORDONEZ, G.; BOHAC, C. Fatty acid profiles of the total lipids and lipid oxidation in pork muscles as affected by canola oil in the animal diet and muscle location. En: *Meat Science*. 1988, 23(3):201-210.
- SCHEEDER, M.; GLAESER, K.; EICHENBERG, B.; WENCK, C. Influence of different fats in pig feed on fatty acid composition of phospholipids and physical meat quality characteristics. En: *European Journal of Lipid Science and Technology*. 2000, (102):391-401.
- VENTANAS, S.; VENTANAS, J.; TOVAR, J.; GARCÍA, C.; ESTÉVEZ, M. Extensive feeding versus oleic acid and tocopherol enriched mixed diets for the production of Iberian dry-cured hams effect on chemical composition, oxidative status and sensory traits. En: *Meat Science*. 2007, 77(2):246-256.
- VIRGILI, R.; PAROLARI, C.; SORESI, C.; VOLTA, R. Effetto della materia prima sulla proteolisi e sulla consistenza del prosciutto crudo tipico. En: *Industria Conserve*. 1995, (70):21-31.
- WOOD, J.; ENSER, M.; FISHER, A.; NUTE, G.; SHEARD, P.; RICHARDSON, R.; HUGHES, S.; WHITTINGTON, F. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality. En: *Meat Science*. 2008, 78(4):343-358.