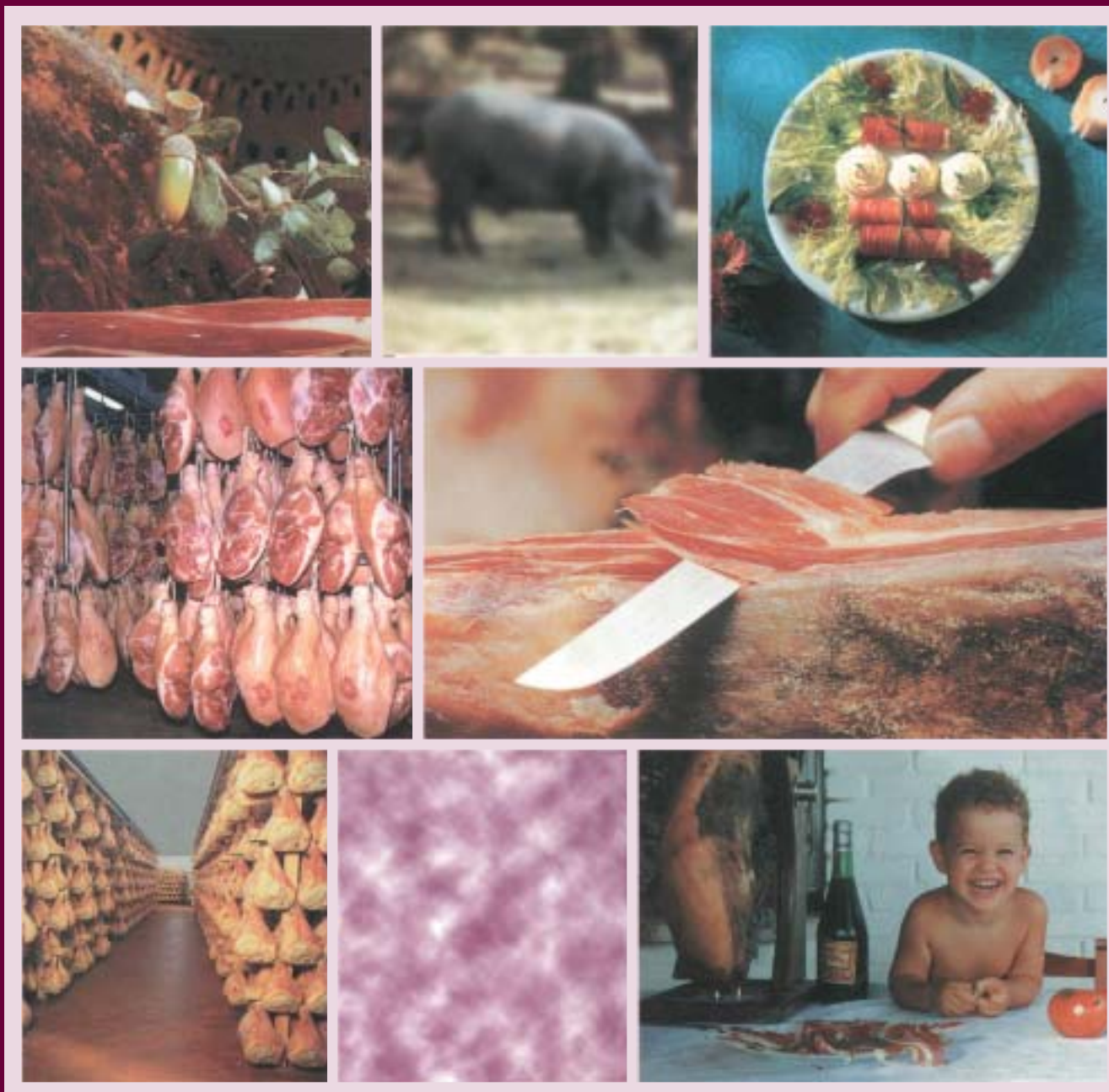


# *El jamón curado: Tecnología y análisis de consumo*

*Simposio Especial - 44<sup>th</sup> ICoMST*



*Editado por el Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentarias (I.R.T.A.) y EUROCARNE*

El jamón curado: Tecnología y análisis de consumo  
Simposio Especial - 44<sup>th</sup> ICoMST

**Título:** El jamón curado: Tecnología y análisis de consumo  
Simposio especial-44<sup>th</sup> International Congress of Meat Science and Technology.  
Barcelona-1 de septiembre de 1998

**Autores:** Arnau, J. y Monfort, J.M. Centro de Tecnología de la Carne (IRTA)

**Editorial:** Estrategias Alimentarias S.L.- EUROCARNE

**ISBN:** 84-930010-3-1

**Deposito Legal:** M-32661-1998

Estrategias Alimentarias, S.L. Fermín Caballero, 64 1ºB-28034 Madrid-España

---

Fotomecánica: Artec S.L.

Imprime: Gráficas Berlín S.L.

## *Comité Organizador*

### Organizing Committee

Coordinador-Organización  
Co-Chairman (Organization)

**Josep Maria Monfort Bolivar**  
Centro de Tecnología de la Carne-IRTA (CeRTA)

Coordinador-Científico  
Co-Chairman(Scientific)

**Jacint Arnau Arboix**  
Centro de Tecnología de la Carne-IRTA (CeRTA)

Miembros  
Members

**José Flores Durán**  
Instituto de Agroquímica y Tecnología de los Alimentos-CSIC

**Martín García Garzón**  
AICE

**Jesús María García Jiménez**  
Consortio del Ibérico

**Jaime Ahuir Ferris**  
ASOCARNE

**Joaquim Boadas i Bech de Careda**  
FECIC

**Miguel Olmos Romano**  
Consortio del Jamón Serrano Español

## *Organizado por*

### Organised by

Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries-IRTA

## *Patrocinadores*

### Sponsors

Asociación de Industrias de la Carne de España-AICE  
Comissió Interdepartamental de Recerca i Innovació Tecnològica-CIRIT  
EUROCARNE  
Federación Catalana de Industrias de la Carne- FECIC  
GRUPO NAVIDUL  
Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación

# Índice de anunciantes

<b>Acisal</b> Página 190	<b>Jamones Belako</b> Página 163
<b>Antonio Villoria, S.A. (Anvisa)</b> Página 206	<b>Jayquesa</b> Página 126
<b>Bleda Comercial Cuchillera</b> Página 87	<b>L'Agudana</b> Página 39
<b>C.R.D.O. "Dehesa de Extremadura"</b> Contraportada	<b>Proing</b> Página 208
<b>C.R.D.O. "Guijuelo"</b> Página 145	<b>Ramón Ventulá</b> Página 69
<b>C.R.D.O. "Jamón de Teruel"</b> Página 55	<b>Redondo Iglesias</b> Página 40
<b>C.R.D.O "Los Pedroches"</b> Página 207	<b>Refrica</b> Página 88
<b>Ecal-E</b> Página 146	<b>Revestimientos Coberplast</b> Página 108
<b>El Coto de Galán</b> Página 22 y 23	<b>Roser</b> Página 164
<b>Etiquetas Bacigalupe Hermanos</b> Página 189	<b>SANJA (Salón Internacional del Jamón)</b> Página 56
<b>FAR. Alfons Font Ribas</b> Interior portada	<b>Segell Expres</b> Página 70
<b>Haratek</b> Página 125	<b>Sika</b> Página 24
<b>Ingeser</b> Interior contraportada	<b>Xuclà Mecàniques Fluvià, S.A</b> Página 107

# Indice

## **Sesión A** **Aspectos científicos**

Tecnología de fabricación del jamón curado en distintos países Arnau, J.	9
Efecto de la materia prima en las características del producto Virgili, R.	25
Desarrollo de las características de textura y flavor: Contribución enzimática Toldrà, F.	41
Selección de cultivos iniciadores para jamón curado y ventajas de su aplicación Asensio, M.A.	57
Principales problemas tecnológicos en la elaboración del jamón curado Arnau, J.	71
Dinámica del secado del jamón curado Gou, P.	89

## **Sesión B** **Aspectos socioeconómicos**

Importancia del jamón curado a lo largo de la historia González, J.	111
El cerdo ibérico y sus productos derivados Ventanas, J.	127

## **Mesa Redonda 1**

### **La comercialización del jamón curado: evolución en las presentaciones y formas de consumo**

The Northern and Southern European type of dry-cured hams in the Belgian market Vandendriessche, F.	148
Evolución en las presentaciones y formas de consumo del jamón curado: Factores de cambio Herrera, L.	152
La sanidad del porcino y su repercusión en la exportación de productos curados Tapiador, J.	156
Un nuevo enfoque para el Jamón Serrano Huerta, M.	159

## **Mesa Redonda 2**

### **Producción y consumo de jamón curado a nivel mundial. Exportación/Importación. Análisis de los mercados americano, europeo y chino**

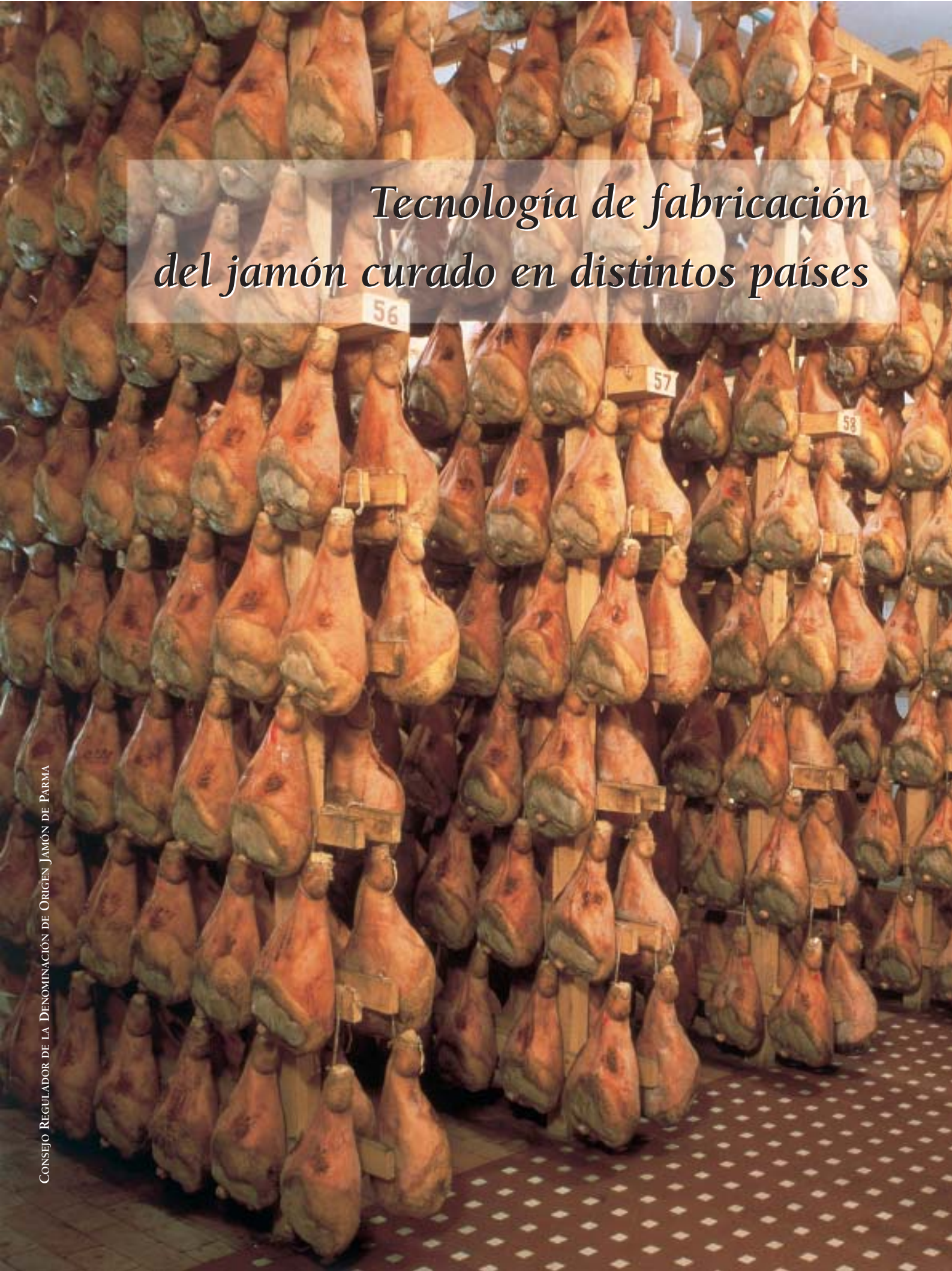
Parma Ham Utini, A.	166
Promoción y comercialización exterior del Jamón Ibérico español García, J.	170
Panorama del jamón curado en Europa Macias, F.	176
Jamón español. La promoción y los mercados exteriores Eguíluz, A.	180
Dry-cured ham in China Zhu, S.	185
<b>English summary</b>	<b>193</b>

# *Sesión A*

## *Aspectos científicos*







*Tecnología de fabricación  
del jamón curado en distintos países*

# Tecnología del jamón curado en distintos países

ARNAU, J.

Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries. Unitat de Tecnologia de Processos.  
Centre de Tecnologia de la Carn. Granja Camps i Armet. 17121 Monells. (Girona). España.

## Introducción

---

La elaboración del jamón curado ha constituido desde tiempos inmemoriales una forma de conservación de la carne mediante el salado y posterior secado. Actualmente, se busca obtener un producto con un alto valor añadido, que sea apreciado por sus características sensoriales típicas.

El producto que se obtiene al final del proceso viene condicionado por la materia prima utilizada y por el proceso tecnológico efectuado. Existen distintas tecnologías de fabricación de jamones curados, pero básicamente todas ellas pretenden, por una parte, estabilizar el producto para que pueda mantenerse a temperatura ambiente sin peligro para la salud ni riesgo de alteración y por otra parte, facilitar el desarrollo de unas características sensoriales deseadas. El objetivo de este artículo consiste en la revisión de algunos aspectos del proceso de elaboración comparando distintas tecnologías.

## 1. Materia prima

---

### 1.1 Efecto de la calidad de la materia prima

La cantidad de grasa y el peso del jamón constituyen criterios que son utilizados en la selección de la materia prima y que determinan el tiempo de procesado del jamón. Mientras que en los países del norte de Europa los consumidores prefieren jamones magros, en algunos países del área mediterránea una parte de la población acepta en este producto una cierta cantidad de grasa infiltrada, la cual permite alargar el tiempo de maduración, obteniéndose al final del proceso unas características sensoriales por las que son muy apreciados. En los jamones ibéricos y en los jamones serranos de larga curación la presencia de grasa infiltrada y una cierta cantidad de grasa superficial frena el proceso de secado e impregna la musculatura, de forma que durante su consumo se favorece el proceso de masticación, confiriendo una sensación untuosa en la boca y un flavor añejo muy apreciado.

El pH de la carne constituye otro parámetro importante que afecta a la maduración del jamón. En este sentido, la mayoría de autores recomiendan evitar aquellos jamones que posean un  $\text{pH} > 6,2$  (Leistner, 1986), por razones de seguridad microbiológica (Newton y Gil, 1981), para mejorar la salazón (Leistner, 1986), para disminuir el porcentaje de jamones deteriorados (Guerrero et al., 1991) y para evitar problemas de aspecto,

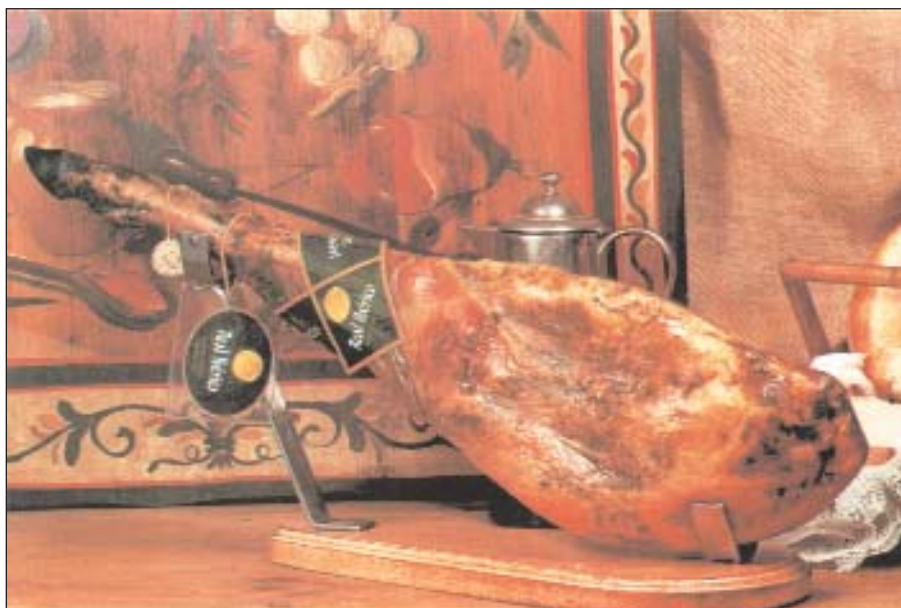
precipitados de fosfato y textura blanda (Arnau, 1993). Esta problemática tiene una importancia mayor en los jamones de gran tamaño. Por otra parte dentro de un mismo jamón los valores de pH varían considerablemente entre músculos (Arnau et al., 1995). Para realizar una medida fácil, que sea representativa del jamón, es recomendable efectuarla en un músculo externo de tamaño considerable como el *Semimembranosus*.

La edad de los cerdos constituye un aspecto a tener en cuenta ya que puede afectar, entre otros, al color, a la cantidad de grasa, a la resistencia de los músculos a las tensiones del secado y a la actividad de los enzimas proteolíticos (Sárraga et al., 1993).

Por otra parte, se ha demostrado que la carne con un elevado potencial proteolítico es menos adecuada para la elaboración de jamones curados, especialmente si se desea un bajo contenido salino (Virgili et al 1995). Para facilitar la selección de la materia prima, Parolari et al., (1994) desarrollaron un método rápido de medida de la actividad de un enzima proteolítico, que parecen ser los principales responsables del desarrollo de texturas pastosas.

## 1.2 Forma de los jamones y tipos de corte

La elaboración de jamones curados se efectúa a partir de piezas enteras o de partes del jamón. Las piezas enteras pueden ser presentadas de distintas formas. En España la presentación con pata es típica de los jamones ibéricos (Fig. 1) y de los serranos (Fig. 2), en Italia lo es en el jamón de San Danielle y en China en el Jinhua ham (Yang Yao-Huan and Hu Jia-Xin, 1991) (Fig. 3). El jamón de Parma (Fig. 4), el Kraški pršut (Fig. 5) y el de Bayona así como la mayoría de los jamones destinados al deshuesado, se elaboran sin pata. La razón por la que se elaboran jamones con pata parece ser más de tipo cultural que de tipo tecnológico.



CONSORCIO DEL IBERICO/PLANET

Figura 1 Jamón ibérico



CONSORCIO DEL JAMÓN SERRANO ESPAÑOL

Figura 2. Jamón serrano

En España, a diferencia de otros países, es común realizar un corte de la corteza en forma de V. La causa podría ser que así se facilita la utilización de la corteza y de parte de la grasa para otros fines, se logra una mayor estandarización del espesor de grasa subcutánea y se facilita la retracción del magro durante el secado así como el corte de las lonchas de jamón.

En los jamones españoles se mantiene el hueso coxal, que permite mantener la morfología de los músculos, mientras que en los jamones franceses o italianos se elimina, manteniendo tan sólo una pequeña parte (“anchetta”) para evitar cavidades que dificulten el secado. La eliminación del hueso permite acelerar la entrada de sal, y la salida de agua, especialmente en el músculo *Biceps femoris*.

Las piezas de jamón son utilizadas para la fabricación del jambon d’Ardennes, el culatello y el fiocchetto en Italia o la Bayona en España.

En todos los casos es importante evitar dañar la estructura, ya que se podría facilitar la entrada de microorganismos, ocasionando su deterioro.

### **1.3 Materia prima refrigerada versus congelada**

El uso de materia prima refrigerada suele ser habitual en zonas en que abundan mataderos y salas de despiece. La carne congelada permite por una parte asegurar la cadena de frío durante el transporte y por otra facilita la disolución de la sal en la superficie, la migración hacia el interior (Poma, 1989) y probablemente también

el transporte de agua hacia el exterior. Por otra parte, la utilización de carne congelada impide una verificación directa de la calidad de la materia prima y facilita la cristalización de la tirosina formada durante el proceso de maduración, dando lugar a un mayor número de pintas blancas (Arnau et al., 1994).



Figura 3. Jinhua ham

#### **1.4 Métodos de clasificación**

La clasificación de los jamones es habitual en la mayoría de las empresas, sin embargo, dado que los jamones quedan clasificados por lotes, se pierde la información individual de cada uno de ellos. Actualmente se está comercializando un sistema de clasificación (Fig. 6) que identifica cada jamón mediante un código de barras (Anónimo, 1995). La identificación individual supondría un avance extraordinario, ya que permitiría almacenar información de cada jamón (proveedor, pH, peso, fechas...). Además, se podrían clasificar los proveedores, las devoluciones serían reconocibles, se podrían estandarizar mejor las mermas y disminuir la variabilidad. A partir de los resultados obtenidos sería recomendable lograr un sistema de pago que incentivara la mejora de la calidad de la materia prima.

## **2. Salado**

---

### **2.1 Masaje**

Para facilitar la penetración de la sal, eliminar la sangre presente y moldear el jamón se efectúa un masaje junto con una mezcla que contiene sal, nitrato, nitrito, ascorbato

y azúcares. El masaje, si bien puede hacerse manualmente, suele realizarse con máquinas continuas o en bombos. Con ello se aumenta la superficie de absorción y se favorece la penetración de la sal. Así mismo, el prensado de las piezas es recomendable ya que disminuye el espesor y facilita la penetración de la sal hasta los músculos más internos (Boadas, 1997).

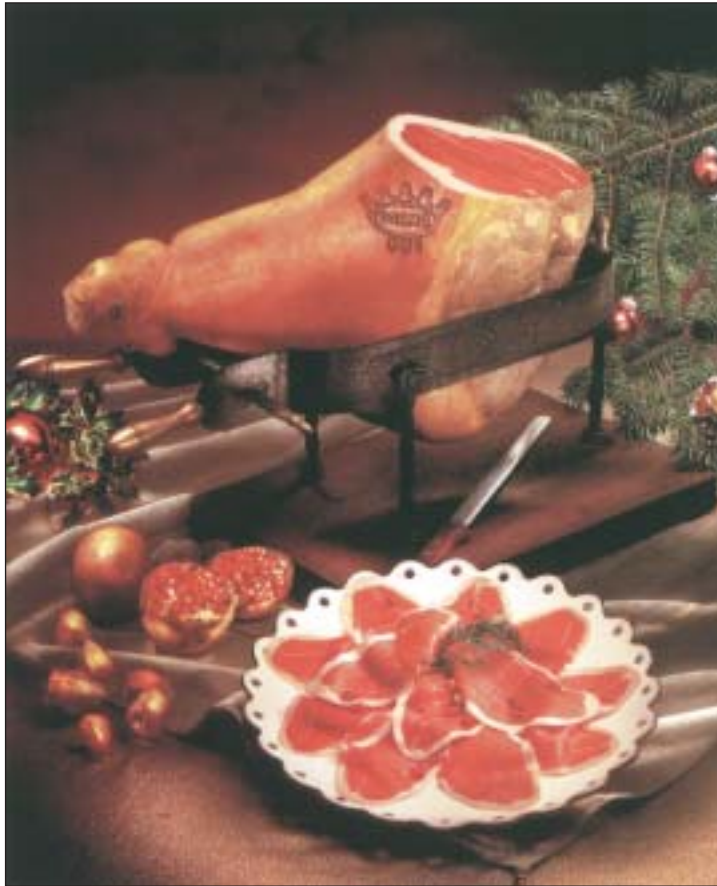


Figura 4. Jamón de Parma

El recubrimiento con sal debe realizarse tan pronto como la temperatura alcance un valor entre 1 y 3 °C, ya que con ello se logra inhibir el crecimiento de bacterias indeseables y disminuir el porcentaje de calas.

## **2.2 Metodología de salado**

En los países mediterráneos se utiliza el salado por vía seca, mientras que en el norte de Europa es común tanto el salado por vía seca como el salado en salmuera. En el salado en seco se obtiene una mayor deshidratación osmótica, mientras que en el salado en salmuera hay un menor consumo de sal.

El salado en vía seca puede realizarse utilizando dos metodologías distintas:

a) Salado de los jamones recubiertos de sal. Puede hacerse mediante salado individual de los jamones (San Danielle) o bien mediante apilado en recipientes de acero inoxidable durante un tiempo de aproximadamente 1 día por Kg para los jamones refrigerados. La sal utilizada suele ser húmeda para permitir un salado correcto y la humedad ambiental elevada para evitar el resecado y facilitar la formación de una salmuera saturada en la superficie del jamón. Por ello es recomendable mantener una humedad ambiental elevada, que normalmente debería ser superior al 90 %. El apilado ocasiona una presión que es especialmente elevada en los estratos inferiores, facilitando las pérdidas de agua (Boadas, 1997).



Figura 5. Kraški pršut

b) Salado mediante una cantidad de sal determinada por cada kg de jamón como en el jamón de Parma. La humedad relativa en este caso oscila entre 70-75 % de mínima y 85-90 % de máxima (Chizzolini et al., 1993). Con ello se logra el salado de las zonas cubiertas de sal y se permite el secado de aquellas zonas que no lo están. En este caso el jamón permanece horizontalmente durante un periodo de 3-4 semanas, con lo cual el espesor es inferior al que tendría si se colgara, con ello se favorece la penetración de la sal y la salida del agua del interior.

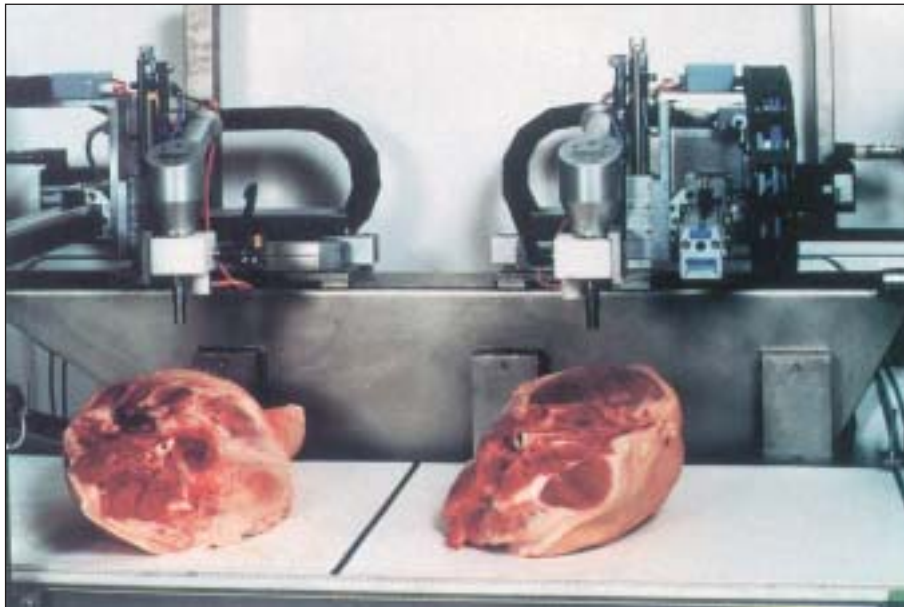


Figura 6. Sistema de clasificación de jamones

En otros casos el salado tiene lugar mediante bombos de salado y reposo posterior en contenedores donde el jamón está en contacto con la salmuera exudada. Es importante efectuar dos aplicaciones de sal para lograr que aquellos puntos del jamón que han sido poco salados en un primer tratamiento lo sean en el segundo.

### **2.3 Ingredientes y aditivos**

La sal es esencial para la elaboración del jamón curado y constituye la única sustancia permitida para la elaboración de jamón de Parma. El nitrato está presente a niveles muy bajos en la carne (Wirth, 1984) y ha sido el agente nitrificante preferido en productos de larga maduración, ya que se va transformando en nitrito por acción bacteriana. El nitrito permite obtener una nitrificación más rápida e intensa y por ello esta preferentemente indicado en los procesos rápidos de



elaboración. El ascorbato acelera la transformación del nitrito en óxido nítrico, evita las coloraciones verdosas por reacción del óxido nítrico con el oxígeno y frena la formación de nitrosaminas.

Mientras que al jamón de Parma suele añadirse pimienta en la cabeza del fémur o en la grasa que se utiliza para recubrir el jamón, la adición de especias apenas se utiliza en jamones españoles. En piezas de jamón que se elaboran mediante procesos de corta duración suele ser frecuente añadirles especias para mejorar la calidad sensorial.

### **3. Lavado**

---

Antiguamente, los jamones eran desalados mediante inmersión en agua corriente para eliminar el exceso de sal adquirido durante el largo periodo de salazón. Sin embargo, actualmente al poder mantener una temperatura entre 1 y 5 °C durante la fase de estabilización, se ha logrado disminuir la cantidad de sal añadida y en la elaboración industrial de los jamones españoles el lavado se realiza para eliminar el exceso de sal exterior y las impurezas que pudieran quedar procedentes de la sal de salazón. Por otra parte los jamones italianos suelen lavarse después del reposo. De esta forma durante el reposo se puede mantener la cabeza del fémur con una humedad menor. En este caso el lavado permite limpiar el jamón del limo que se pueda formar en la articulación, eliminar los cristales de fosfato y sal, lograr un secado posterior más rápido y una cierta aromatización, ya que se efectúa a una temperatura más elevada (seis días a 15-25°C). Desde el punto de vista tecnológico el uso de agua tibia permitiría un lavado más correcto que mediante agua fría. El momento idóneo para realizar el lavado puede estar condicionado además por el coste de manejo que pueda suponer.

Al final del salado los vasos sanguíneos suelen contener una cierta cantidad de salmuera, por lo que es recomendable efectuar un ligero prensado para poder eliminarla junto con la sangre residual. Con el prensado y formateado se puede también mejorar la uniformidad del corte del producto. Independientemente del momento en que se realice el lavado, siempre es recomendable efectuar un secado rápido del magro del jamón para prevenir el crecimiento de una flora indeseable. Un secado excesivamente rápido puede producir una disminución de la actividad de agua superficial hasta valores inferiores a 0,75 que ocasionaría una cristalización local de la sal (Comaposada et al., 1998), dando lugar a manchas de color blanco las cuales desmejorarían el aspecto de la corteza o podrían facilitar el encortezado del magro.

#### 4. Ahumado

---

En los países con un clima húmedo y frío los jamones tradicionalmente se ahuman (Fig. 7). El humo confiere una acción antioxidante, una acción conservadora que frena el crecimiento de la flora superficial y unas características sensoriales definidas de color y flavor (Lenges, 1986)



Figura 7. Jamón ahumado

#### 5. Reposo

---

La finalidad de la etapa de reposo es conseguir un reparto de la sal por todo el jamón, al tiempo que se logra una ligera deshidratación. En el exterior del jamón la flora se verá afectada por las condiciones de humedad ambiental, observando con frecuencia un crecimiento de flora fúngica, mientras que en el interior las *Micrococcaceae* pasan a ser la flora dominante. Es recomendable en esta fase efectuar una deshidratación más enérgica durante la primera y segunda semana, ya que

interesa disminuir la actividad de agua superficial para frenar el crecimiento de microorganismos indeseables. Las pérdidas de peso acumuladas obtenidas al final de esta etapa suelen oscilar entre el 10 y el 15 %. Para tener un secado regular, la cantidad de agua que se evapora debe estar compensada por la difusión de agua del interior al exterior del jamón. La temperatura de esta fase debería ser inferior a los 5 °C hasta que en todos los puntos del jamón se haya alcanzado una actividad de agua inferior a 0,96 (Leistner, 1985).

La duración de la etapa de reposo es variable en función del tamaño de la pieza, la cantidad de magro exterior, el tipo de pulido, la grasa intermuscular e intramuscular... En jamones de pequeño tamaño se recomienda un mínimo de un mes. En el caso del jamón de Parma, que contiene un bajo contenido en sal, se precisa alargar este periodo, que en ocasiones alcanza los tres meses.

## **6. Secado-maduración**

---

En la etapa de secado-maduración el jamón sigue deshidratándose y prosiguen los fenómenos de proteólisis y lipólisis que condicionan el aroma. En jamones españoles la temperatura va aumentando paulatinamente desde unos 10-12 °C hasta alcanzar un máximo entre 28-30 °C. Sin embargo en los últimos años, ha disminuido el tiempo de permanencia a alta temperatura para poder disminuir la incidencia de jamones con textura pastosa y velo blanco, que representan un problema para la comercialización de productos loncheados. Al aumentar la temperatura se produce la fusión de la grasa que impregna el tejido muscular y constituye una de las características típicas de los jamones españoles. Es frecuente aplicar una fina capa de grasa que permita evitar el agrietado, el encortezado, la coquera y frenar el crecimiento de ácaros. Esta aplicación de grasa puede estar precedida de un lavado y secado de la superficie. En el jamón de Parma la etapa de secado transcurre a una temperatura de unos 15 °C. Después de unos 6-8 meses se frena el secado mediante la aplicación de una capa de grasa con harina, pimienta y sal.

## **7. Presentación comercial**

---

La comercialización del jamón curado tradicionalmente se ha realizado en piezas enteras, sin embargo en los últimos años ha aumentado la comercialización del producto envasado. El envasado al vacío presenta ventajas de aprovechamiento de la pieza, facilidad de loncheado, homogeneización de la textura del jamón y evita problemas de ácaros o un secado excesivo. Si el jamón permanece mucho tiempo

envasado al vacío pueden desarrollarse notas desagradables, por lo que en estos casos sería preferible congelarlo envasado al vacío. El envasado de jamones congelados si bien puede facilitar la formación de pintas (Arnau et al., 1995), permite conservar el sabor durante largos periodos de tiempo y frena la formación de velo blanco en los productos loncheados. Por otra parte el congelado de las piezas sin envasar puede ocasionar la pérdida de sustancias volátiles que disminuyen el aroma del producto.

El envasado en atmósfera modificada permite una presentación más natural de las lonchas, ya que evita su adhesión así como el aspecto encerado de las lonchas superficiales. La mezcla gaseosa no debe contener oxígeno para evitar el deterioro del color y del aroma. El gas más usado es el nitrógeno, aunque el CO<sub>2</sub> puede ser de utilidad para mejorar la presentación o la conservación de los jamones con valores de actividad de agua elevada. El tipo de plástico debe ser de alta barrera para evitar que la mezcla gaseosa se vea afectada.

Como puede verse el jamón curado sigue un proceso tradicional en que las características de la materia prima condicionan los procesos tecnológicos. A lo largo de estas últimas décadas se ha alcanzado un nivel de conocimientos que permite elaborar jamones con muy poco riesgo microbiológico para el consumidor. Los estudios sobre la maduración deberían permitir en un futuro obtener jamones curados con un aspecto, textura y sabor que pudieran ser predichos a partir de unos parámetros objetivos de la materia prima y del proceso de elaboración.

## **Agradecimientos**

---

Este trabajo ha sido financiado en parte por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (Proyecto SC95-047) y la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (Proyecto ALI97-0519-C04-03).

## **Bibliografía**

---

- Anónimo (1995). Máquina clasificadora de jamones por pH. Revista de AICE, 49: 32.
- Arnau, J. (1993). Tecnología de elaboración del jamón curado. Microbiología SEM. 9: 3-9.
- Arnau, J., Gou, P. and Guerrero, L. (1994). Effect of freezing, meat pH and storage temperature on the formation of white film and tyrosine crystals in dry-cured hams. J. Sci. Food Agric. 66(3): 279-282.

- Arnau, J., Guerrero, L., Casademont, G. and Gou, P. (1995). Physical and chemical changes in different zones of normal and PSE dry-cured ham during processing. *Food Chem.* 52: 63-69.
- Boadas, C. (1997). El premsat del pernil: conseqüències tecnològiques. Trabajo de investigación del programa de doctorado en Microbiología y Bioquímica aplicadas. Universidad de Girona.
- Chizzolini, R., Rosa, P. and Novelli, E. (1993). Biochemical and microbiological events of Parma ham production technology. *Microbiología SEM* 9: 26-34.
- Comaposada, J., Gou, P. and Arnau, J. (1998). Isotherms in pork meat at different temperatures and salt contents. 44th ICoMST. Barcelona.
- Guerrero, L., Arnau, J. und Garriga, M. (1991). Rohschinkenherstellung: Rohstoff-Qualitätskontrolle als Massnahme zur Minderung der Verluste.
- Leistner, L. (1985). Empfehlungen für sichere Produkte. In: *Mikrobiologie und Qualität von Rohwurst und Rohschinken*. Bundesanstalt für Fleischforschung. Kulmbach. pp. 219-244.
- Leistner, L. (1986). Allgemeines über Rohschinken. *Fleischwirtsch.* 66(4): 496-510.
- Lenges, J. (1986). Meat processing: cured products. 32nd Europ. Meet. Meat Res. Wrks. Ghent. pp. 289.
- Newton, K.G. and Gill, C.O. (1981). The microbiology of DFD fresh meat: A review. *Meat Sci.* 5(3): 223-232.
- Parolari, G., Virgili, R., Schivazappa, C. (1994). Relationship between cathepsin B activity and compositional parameters in dry-cured hams of normal and defective texture. *Meat Sci.* 38: 117-122.
- Poma, J. (1980). Etude de quelques facteurs influençant la fabrication des jambons secs. *V.P.C.* 1(5): 21.
- Poma, J.P. (1989). La fabrication du jambon sec: importance de la congelation de la matière première. *V. P. C.* 10(5): 179-182.
- Sárraga, C., Gil, M. and García-Regueiro, J.A (1993). Comparison of calpain and cathepsin (B, L and D) activities during dry-cured ham processing from heavy and light large white pigs. *J. Sci. Food Agric.* 62: 71-75.
- Virgili, R., Parolari, G., Schivazappa, C., Soresi Bordini, C. and Borri, M. (1995). Sensory and texture quality of dry-cured ham as affected by endogenous cathepsin B activity and muscle composition. *J. Food Sci* 60(6):1183-1186.
- Wirth, F (1984). Pökeln-Farbbildung, Farbhaltung. In: *Technologie der Brühwurst*. Institut für Technologie der Bundesanstalt für Fleischforschung. Kulmbach. pp. 123-143.
- Yang Yao-Huan and Hu Jia-Xin (1991). The research on improving the quality of Jinhua pork ham. ICoMST. Kulmbach.

*Efecto de la materia prima en las características del producto*



# *Effect of raw material on the end-product characteristics*

ROBERTA VIRGILI, CECILIA PORTA AND CRISTINA SCHIVAZAPPA

Stazione Sperimentale per l'Industria delle Conserve Alimentari

Viale F. Tanara 31/A Parma, Italy.

## **Introduction**

---

Dry-cured ham outcome is the result of a wide list of choices including genetics, farming, slaughtering techniques, manufacturing procedures and consumer preference.

During the eighties and early nineties several studies were performed in order to relate raw matter parameters such as genetic type (Sellier et al. 1985; Parolari et al. 1988; Guerrero et al. 1996) and metabolic properties (Collins et al. 1991; Buscailhon et al. 1992; Buscailhon et al. 1994), carcass evaluation (Nanni Costa et al. 1989; Butazzoni et al. 1993; Gigli et al. 1996), pH and colour (Poma 1991; Chizzolini et al. 1995; Chizzolini et al. 1996); PSE (Maggi and Oddi 1988; Severini et al. 1989; Gil et al. 1989; Guerrero et al. 1991; Arnau et al. 1995) and DFD (Oliver et al. 1994; Arnau et al. 1994) incidence to the corresponding dry-cured hams properties.

Changes in pig genetics in the last decades resulted in changes in appearance, texture and flavour of the corresponding dry-cured hams (Sellier et al. 1985; Parolari et al. 1988; Trombetta et al. 1994; Guerrero et al. 1996). Use of PSE meat leads typically to greater curing weight losses, (Maggi and Oddi 1988; Severini et al. 1989), salt intake (Arnau et al. 1995), and colour fading while DFD meat increases microbial spoilage (Guerrero et al. 1991; Virgili and Parolari 1991) and dark final colour (Croegaert et al. 1989).

Carcass traits (backfat thickness, percentages of lean and main lean cuts) were related to curing losses (Nanni Costa et al. 1990) and incidence of defects (Russo and Nanni Costa 1995) in aged hams, showing that lower fat thickness and carcasses exceeding 50% lean percentage yield higher weight losses on curing and, on average, poorer quality of final product.

The role of fat in affecting dry cured ham quality was elucidated not only in terms of amount and distribution in carcasses and thighs but also in terms of composition, (Flores et al. 1988; Baldini et al. 1992) degree of maturity (Geri 1988), lipolysis (Buscailhon et al. 1994a; Buscailhon et al. 1994b), oxidative stability (Balderas et al. 1993; Micossi et al. 1996.) and oxidation products (Flores et al. 1985; Kenner 1994)

and it was demonstrated that suitable fatty acids composition may prevent occurrence of yellowish, oily fat in dry-cured hams.

During the last years, biochemical studies of muscle evidenced the variability and the potential of endogenous lipolytic (Motilva et al. 1992; Toldrà et al. 1996; ) and proteolytic enzymes (Toldrà et al. 1993; Toldrà and Vilardell 1994; Parreno et al. 1994; Virgili et al. 1995) in influencing the development of flavour and texture of dry-cured ham.

Through these studies evidence has grown that pork suitability for processing into raw ham relies on other quality indices than those required for fresh meat consumption or cooked hams and that even after a long ageing period dry-cured hams reflect traits of green thighs.

Thighs for processing are presently heterogeneous because they originate from pigs different in slaughtering age, genetic type, metabolic patterns, weight, lean and fat distribution. Consequently, dry-cured hams are affected by a large variability which can be hardly managed by manufacturing technique or by conventional quality control of raw materials.

Systematic studies were carried out on Italian typical hams in order to find out measurements capable of explaining difference of texture, appearance and taste of dry cured ham. Intramuscular fat degree and proteolytic enzyme profiles seemed very promising from this point of view.

### **Effect of intramuscular fat (IMF) amount**

---

A recent survey performed (FAIR CT97 9517) on heavy pigs to be processed into typical hams highlighted an average increase in IMF content of thighs currently used, if compared with results from a previous studies carried out on more than one thousands Parma hams. (Baldini et al. 1992). The IMF values (*Semimembranosus* muscle) of both commercial breedings and pure races (Duroc, Landrace and Large White) are reported in Table 1 together with the IMF content of the corresponding dry-cured hams (*Biceps femoris* muscle).

Data show that IMF content is affected by a large variability both in commercial and in pure races, ranging from 1.0 to 9.5% in raw *Semimembranosus* muscle and from 1.6 to 16.9% in dry cured *Biceps femoris*. The rise of IMF reflects the increasing usage of Duroc in crossbreed supported by a high heritability of marbling ( $h^2$  varying from 0.43 to 0.61) as witnessed by recent studies (Hovenier et al. 1992; de Vries et al. 1994). Duroc breed has higher marbling fat than other breeds with the same carcass fat content (Edward et al. 1992), but has good performance in farming for its well-



known robustness. In addition, Duroc received high sensory score when analysed for tenderness and juiciness in case of fresh consumption (e.g. Meat and Livestock Commission, 1992) and some authors (Nunez et al. 1991; Guerrero et al. 1996) found an enhancement of aroma when Duroc pigs were used for dry-cured ham production.

**Table 1. IMF values found in hams obtained from commercial pigs and from pure races (Virgili, 1997)**

Pig type	N°	mean	Min.	Max	C.V.%
Green hams (semimembranosus)					
Commercial (all types)	318	3.45	1.02	9.40	36.5
Duroc	38	5.30	3.21	8.77	30.6
Landrace	30	2.97	1.71	5.26	26.9
Large White	80	3.50	2.02	7.68	31.4
Dry cured hams ( <i>biceps femoris</i> )					
Commercial (all types)	300	4.81	1.60	10.1	22.8
Duroc	31	9.12	4.88	16.9	32.2
Landrace	28	5.34	1.85	7.61	28.5
Large White	78	5.83	1.78	10.9	27.6

In preparation of Parma hams, thighs from Duroc (n=31) and Large White (n=78) pigs, ranging between 10 and 15 kg weight, were processed at the same plant and analysed after 13 months of ageing (*Biceps femoris* muscle) for IMF, salt and mechanical hardness. Hardness was expressed as force required to reduce muscle core thickness from 10 to 4 mm using an Instron machine mod. 5564 equipped with 10 kg load cell and a 5-cm/min head speed. Hardness values were the average of compression measures taken on *Biceps femoris* and *Semitendinosus* muscle cores. Duroc hams have, on average, lower hardness than Large White hams (3.3 vs 3.8 kg, respectively).

Principal Component Analysis was used to evaluate the contribution of tested variables to hardness. Variable loadings and sample plot are displayed in Figure 1.

As shown by figure, most Duroc hams had a lower texture score because they combined an high IMF content with high thigh weight. Similar results were found by Schivazappa et al. (1998) in a comparison study of three groups of hams obtained from one commercial quick-growing breeding, and two crossbreeds with 25 and 50%

of Duroc, respectively. In the case of Spanish ham, Oliver et al. (1995) found that texture of hams produced by Duroc sired pigs was judged softer and more pasty.

A further reason to limit IMF content is that consumer preference is currently in favour of lean products (O'Mahony 1991) and a very marbled surface could strike the consumers unfavourably.

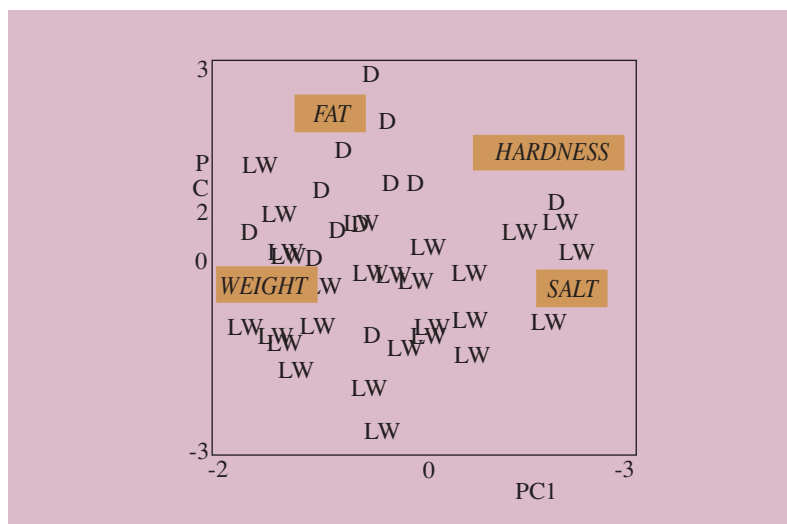


Figure 1. Projection of samples and variables on the of the first two factor plane. The two factors explain 69.7% total variance (PC1 40.7%; PC2 29%).

The results obtained in the project 'Establishing scientific bases for control and improvement of sensory quality of dry cured hams in Southern European countries (CONTRACT AIR CT93 1757)' show that an increasing percentage of consumers (typically women and less aged people) will remove external fat before eating ham. These findings comply with a recent market survey, (commissioned by the Stazione Sperimentale per l'Industria delle Conserve Alimentari), involving 100 delicatessen product shops and 10 big markets spread in all parts of Italy. The firm managers were asked to put into evidence the list of dried ham blemishes complained by the customers; results are shown in Figure 2.

On the basis of these preliminary data the relation between IMF content and final traits of cured product has to be more deeply investigated to establish the following:

- threshold levels of IMF contributing to aroma development in cured products;
- effect of increased IMF content on salt intake, curing weight losses, final salt content and texture with particular emphasis on heavy thighs;
- consumer preference toward very marbled dry-cured hams.

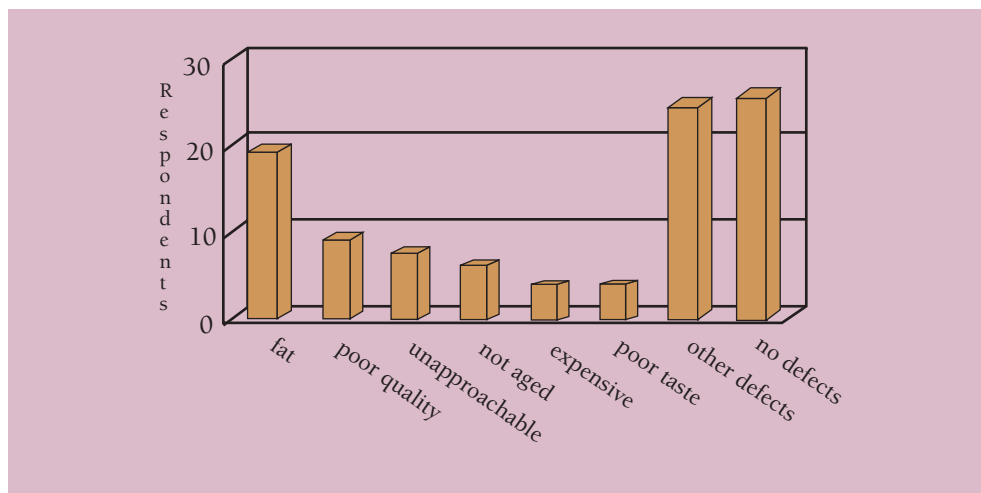


Figure 2. Percent distribution of drawbacks as reported by dry cured ham buyers (C.R.A.-Nielsen: Quantitative Investigation Dry-cured ham-trade phase. February 1995)

### **Effect of endogenous proteolytic enzyme profile**

It has generally been assumed that proteolytic enzymes are responsible in vivo for degradation of proteins during metabolic turnover (Goldberg and Dice 1974; Pontremoli and Melloni 1986), for *post mortem* meat tenderization (Koochmaraie et al. 1995; Roncales et al. 1995), and, during ageing, for flavour development via the generation of peptides and free amino acids (Rodríguez et al. 1995; Virgili et al. 1998).

The extent of proteolysis in dry-cured hams is influenced by ageing duration (Schivazappa et al. 1995), manufacturing technique and salt level (Virgili et al. 1995; Parolari et al. 1996; Arnau et al. 1997) and has sound relationships to sensory properties of cured products (Parolari et al. 1994; Virgili et al. 1995; Guerrero et al. 1996). Occurrence of bitter taste, softness, pastiness and tyrosine precipitation was observed in hams characterised by normal proximate composition and high in proteolysis values (Parolari et al. 1988).

Furthermore, the use of high salt levels lowers but doesn't remove the event.

The relationship between the degree of proteolysis, measured accordingly to Careri et al. (1993) as non-protein nitrogen (NPN), and NaCl content was investigated in six types of European dry-cured hams (CONTRACT AIR CT93 1757) and, for wide NaCl range (3.3 to 15 % of lean aged muscle), a significant negative relationship was found (correlation coefficient=-0.61)

As reported in Table 2 each ham type is characterised by specific NPN values, generally related to ageing time and salt content. However, if the correlation between salt and proteolysis is calculated within a single batch of hams, manufactured with one

processing technique and ageing length, and a less extended salt range, then ultimate proteolysis appears to be less related to salt content. The example of Parma ham is noteworthy in this respect (Figure 3).

**Table 2. Mean  $\pm$  s.d.values of NPN (as percent ratio of 10% trichloroacetic acid soluble nitrogen to total nitrogen) and NaCl (as percent on dry matter and on lean muscle)**

Ham type (curing months)	NPN	NaCl (% dry matter)	NaCl (% muscle)	N°
Bayonne (9)	27.3 $\pm$ 4.0	17.3 $\pm$ 1.6	6.77 $\pm$ 0.71	60
Corsican (18-24)	30.4 $\pm$ 9.0	16.7 $\pm$ 4.0	9.17 $\pm$ 2.21	55
Iberian (18-24)	40.9 $\pm$ 3.5	11.5 $\pm$ 1.9	5.34 $\pm$ 0.83	60
Ligh Italian (7-9)	25.1 $\pm$ 3.3	19.4 $\pm$ 3.0	7.57 $\pm$ 1.28	60
Parma (12-14)	28.9 $\pm$ 3.9	15.6 $\pm$ 2.6	6.10 $\pm$ 0.99	60
Serrano (8-10)	34.0 $\pm$ 3.3	15.4 $\pm$ 2.9	6.59 $\pm$ 1.57	59

The relationship is highly significant if the two batches of Parma hams are simultaneously used ( $r=-0.82$ ) because the salt range is wide, while, in case of the single homogeneous lots, the correlation coefficients are low and not significant ( $r=0.29$  and  $r=-0.05$  for batch 1 and batch 2, respectively).

A similar behaviour was found with other types of hams analysed in the UE project such as Serrano, Iberian, Bayonne.

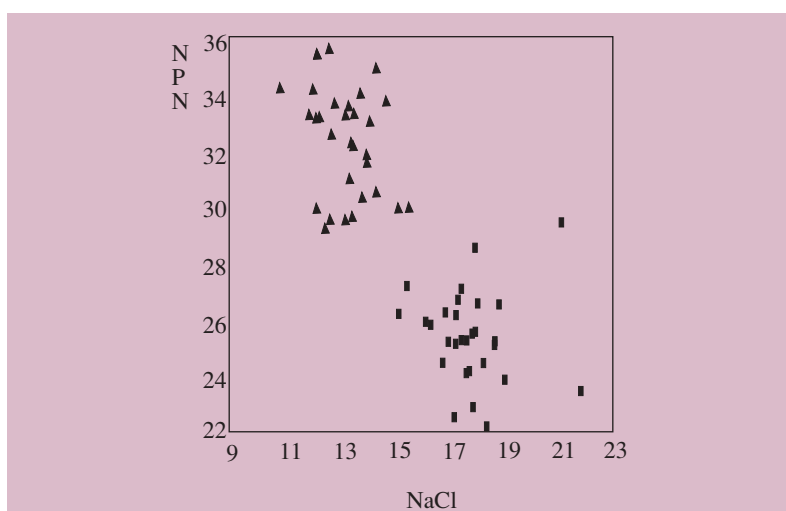


Figure 3. Correlation between NPN and NaCl (% dry matter) in two independent batches of Parma hams. (▲ = batch 1; ■ = batch 2).

Though salt is by far the most effective mean to control proteolysis, other parameters should be taken into account to explain degree of protein breakdown.

The connection between high NPN in aged ham and muscle proteolytic activity has been investigated in order to explain a phenomenon deeply affecting dry-cured ham production but not resolved by conventional technological practise.

A wide literature is available in field of muscle endogenous proteases (Flores et al. 1994; Toldrà et al. 1997) and their behaviour during ageing (Toldrà et al. 1993; Parreno et al. 1994). High proteolysis values, softness, abundant white film development on cut surface and bitter taste were reported when green hams had higher endopeptidase activity and lower exopeptidase activity (Virgili et al. 1998.). Enzyme assays, performed on aged hams, showed that in spite of long maturation time, residual enzyme activities reflect fresh muscle profile (Schivazappa et al. 1998) and show significant correlation with proteolysis degree (Parolari et al. 1994).

Green hams (semimembranosus muscle) were tested for endopeptidase (cathepsin B and B+L) and exopeptidase activity toward the substrates L-Ala AMC and L-Arg AMC, respectively, following the methodology of Barrett et al. (1980) and of Toldrà et al. (1992), with slight modifications as reported by Virgili et al. (1998).

As shown in Table 3, a large variability was found for enzyme activities, which could explain final proteolysis inconsistency, witnessed by high coefficients of variations shown in Table 2, and account for low correlation between salt and NPN in case of hams processed with similar salt percentages and maturation length .

**Table 3. Descriptive statistics of cathepsin B, B+L, alanylaminopeptidase (AAP) and argynilaminopeptidase (RAP) hydrolyzing activities. Enzyme assays were performed on Semimembranosus muscle at 48 h post mortem**

Enzyme	Mean $\pm$ s.d.	Min. value	Max. value	N° of cases
Cathepsin B <sup>a</sup>	1.55 $\pm$ 0.39	0.77	3.14	282
Cathepsin B+L <sup>a</sup>	7.91 $\pm$ 2.12	3.72	16.42	282
AAP <sup>b</sup>	0.14 $\pm$ 0.02	0.07	0.19	122
RAP <sup>b</sup>	0.27 $\pm$ 0.05	0.17	0.41	122

a expressed as nmol AMC x min<sup>-1</sup> x g muscle<sup>-1</sup>

b expressed as  $\mu$ mol AMC x min<sup>-1</sup> x g muscle<sup>-1</sup>

Linear correlations were calculated between enzyme activities and correlation coefficients are reported in Table 4.

**Table 4. Coefficients of correlation between the assayed proteolytic activities**

	Cathepsin B+L	AAP	RAP
Cathepsin B	0.73*	-0.45*	-0.40*
Cathepsin B+L		-0.10	-0.06
AAP			0.84*

(\*) significant correlation (  $p < 0.01$  )

Table 4 shows that Cathepsin B activity correlates significantly with other muscle enzymes purporting that meats more prone to proteolysis are rich in endopeptidases and poor in exopeptidases. It is to be stressed that hams characterised by high proteolysis differed from normal hams in their enzyme profiles, as well as in free amino acid pattern and taste properties (Virgili et al. 1998).

In this respect, the hypothesis of correlation between muscle enzymatic activity and bitter peptide increase during maturation may be postulated (Gonzales de Llano et al. 1996). Persistent high activities of endopeptidases could enhance bitter peptide formation while lower exopeptidase activities are less prone to decomposing bitter peptides into nonbitter lower molecular weight peptides and amino acids.

Many studies are in progress to investigate the possible influence of pig genetic and slaughtering age on endopeptidase activity.

A bulk study (over 400 pigs) was carried out in case of pure races Duroc, Large White and Landrace: pigs involved in this study were raised in a test station under a “quasi ad libitum” nutritive level and slaughtered at around 160 kg live weight. Cathepsin B showed large variability within pure races, no significant differences among the three groups and a moderate heritability factor (0.23-0.28); negative genetic correlations were found with daily gain, backfat thickness and water holding capacity (Russo et al. 1998).

When analysed as a function of animal age, cathepsin B exhibited significant differences between pig groups slaughtered at 8, 9, 10, 11 months. Results are reported in Figure 4.

Greater areas of boxplots displaying cathepsin B distribution at 8 and 9 months revealed that, for these slaughtering ages, activities are more unhomogeneous than in case of elder pigs, more gathered around the mean value.

The increasing attention paid to proteolytic enzymes reflects the need to control, via raw meat and pig selection the proteolysis degree of dry cured hams and related problems without increasing salt content in order to meet the nutritional recommendations allowing a sodium intake not higher than 2.4 g/day (Karanja et al. 1990).



Figure 4. - Comparison among cathepsin B activities of green hams (*semimembranosus* muscle) from pigs slaughtered at 8 (n=62), 9 (n=105), 10 (n=61), 11 (n=54) months respectively. Boxplots with different superimposed letters have mean values significantly different ( $p < 0.05$ ).

The main objective of EU funded project “Quality improvement and cost management in the industry of typical raw ham by innovative fresh meat selection and processing technology (SIPEHAM) FAIR-CT-97-9517”, is to obtain raw hams with a mean salt content of 4-4.5% aged lean muscle.

In this project, the selection of raw material is based on an experimental design generated by three main effects, i.e.

- 1- endopeptidase activity (cathepsin B and B+L);
- 2- muscle IMF content ;
- 3- pig slaughtering age.

Also addressed by the project is the evaluation of the performance of different green ham typologies in terms of compositional and sensory traits, proteolysis pattern, flavour and texture development, white film and tyrosine precipitation of the corresponding dry cured hams.

Improvement of dry-cured ham qualities requires better knowledge of raw matter properties in order to:

1- direct swine production towards goals common to manufacturers and breeders;

2- obtain a standardized green ham supply with the objective of lowering the inconsistency affecting dry cured ham quality, at least within the range of each specific typical production.

## **References**

---

- Arnau J, Gou P, Guerrero L. *J. Sci. Food Agric.*, 66, 1994, 279.
- Arnau J, Guerrero L, Casademont G, Gou P. *Food Chem.*, 52(1), 1995, 63.
- Arnau J, Guerrero L, Gou P. *J. Sci. Food Agric.*, 74, 1997, 193.
- Balderas B, Galan Soldevilla H, Marquez Prieto L, Peralta Fernández A, Ciudad Gonzales N, Leon Crespo F. *Alimentaria*, 241, 1993, 27.
- Baldini P, Bellatti M, Camorali G, Palmia F, Parolari G, Reverberi M, Pezzani G, Guerrieri C, Raczynsky R, Rivaldi P. *Ind. Conserve*, 67, 1992, 149.
- Barrett AJ. *Biochem. J.*, 187, 1980, 909.
- Buscaillon S, Touraille C, Girard JP, Monin G. *J. Muscle Foods*, 6(1), 1995, 9.
- Buscaillon S, Berdague JL, Gandemer G, Touraille C, Monin G. *J. Muscle Foods*, 5(3), 1994, 257.
- Buscaillon S, Gandemer G, Monin G. *Meat Sci.*, 37(2), 1994, 245.
- Buscaillon S, Touraille C, Girard JP, Monin G. *J. Muscle Foods*, 6(1), 1995, 9.
- Butazzoni L, Gallo M, Baiocco C, Carchedi G. *Riv. Suinicoltura*, 4, 1993, 139.
- Chizzolini R, Novelli E, Rosa P, Campanini G, Dazzi G, Madarena G, Morini S, Zanardi E, Vaghi M. *Riv. Suinicoltura*, 4, 1995, 155.
- Chizzolini R, Novelli, Rosa P, Zanardi E, Pacchioli MT, Gorlani E, Boni L, Rossi A, Rotteglia L. *Riv. Suinicoltura*, 5, 1996, 39.
- Contract AIR CT93 1757. Third Annual Report, 1996.
- Contract FAIR CT97 9517. Technical Report-September 97-February 98.
- Croegaert T, Hoof J van. *Proceedings International Congress of Meat Science and Technology*, (3), 1989, 710.
- De Vries AG, Van der Wal PG, Long T, Eikelenboom G, Merks JWM. *Livest. Prod. Sci.*, 40, 1994, 277.



- Edwards SA, Wood JD, Moncrieff CB, Porter SJ. *Anim. Prod.*, 54, 1992, 289.
- Flores J, Nieto P, Bermell S, Miralles MC. *Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos*, 25(1), 117.
- Flores J, Nieto P, Bermell S, Alberola J. *Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos*, 28(1), 1988, 90.
- Geri G. In *Atti del convegno 'Qualità della carcassa e della carne suina'*, Università di Bologna, 1988, 103.
- Gigli S, Pacchioli MT, Barchi D, Boni L, Cavuto S. *Produzione Animale (special issue)*, 9, 1996, 157.
- Gil M, Arnau J, Sarraga C. *Proceedings International Congress of Meat Science and Technology*, (3), 1989, 734.
- Goldberg AL and Dice JF. *Annu. Rev. Biochem.*, 43, 1974, 835.
- Gonzales de Llano D, Herraiz T, Polo MC. In: *'Handbook of Food Analysis'*, Nollet ML editor, Marcel Dekker, New York, 1996, 229.
- Guerrero L, Arnau J, Garriga M. *Fleischwirt.*, 71(9), 1991, 962.
- Guerrero L, Gou P, Alonso P, Arnau J. *J. Sci. Food Agric.*, 70, 1996, 526.
- Hovenier R, Kanis E, Van Asseldonk T, Westerink NG. *Livest. Prod. Sci.*, 32, 1992, 309.
- Kanner J. *Meat Sci.*, 36, 1994, 169.
- Karanja N, Likimani TA, McCarron DA. In *'Meat and health'* Pearson AM and Dutson TR eds., Elsevier Applied Science, London, 1990, 301.
- Koohmaraie M, Shackelford SD, Wheeler TL, Lonergan SM, Doumit ME. *J. Anim. Sci.*, 73, 1995, 3596.
- Maggi E and Oddi P. *Ind. Aliment.*, 27(260), 1988, 448.
- Meat and Livestock Commission. *Stotfold pig development unit, Second trial result*, 1992. Milton Keynes, U.K.
- Micossi E, Tubaro F, Magnabosco P, Ciani F, Ursini F. *Riv. Suinicoltura*, 3, 1996, 97.
- Motilva MJ, Toldrà F, Flores J. *Zeitschrift fuer Lebensmittel Untersuchung und Forschung*, 195(5), 1992, 446.
- Nanni Costa L, Lo Fiego DP, Bosi P, Russo V. *Riv. Suinicoltura*, 2, 1989, 63.
- Nanni Costa L, Lo Fiego DP, Russo V, Benatti L. *Riv. Suinicoltura*, 5(31), 1990, 49.
- Oliver MA, Gou P, Gispert M, Diestre A, Arnau J, Noguera JL, Blasco A. *Livestock Production Sci.*, 40(2), 1994, 179.
- Nuñez F, López Bote C, Ventanas J. *Archivos de Zootecnia*, 149 (40), 1991, 371.
- O'Mahony R. *Farm and Food*, 1(2), 1991, 31.

- Parolari G, Rivaldi P, Leonelli C, Bellatti M, Bovis N. *Ind. Conserve*, 63, 1988, 45.
- Parolari G, Virgili R, Schivazappa C. *Meat Sci.*, 38, 1994, 117.
- Parolari G. *Food Science and Technology International*, 2, 1996, 69.
- Parreno M, Cusso R, Gil M, Sarraga C. *Food Chem*, 49(1), 1994, 15.
- Poma JP. *Viand. Prod. Carn.*, 12(3), 1991, 67.
- Pontremoli S and Melloni E. *Annu. Rev. Biochem.*, 55, 1986, 455.
- Rodríguez Nunez E, Aristoy MC, Toldrà F. *Food Chem.*, 53(2), 1995, 187.
- Roncales P, Geesink G, Van Laack RLJM, Jaime I, Beltran JA, Barnier V, Smulders FSM. In: 'Expression of tissue proteinase and regulation of protein degradation as related to meat quality'. Ouali A, Smulders FSM, Demeyer D, eds., ECCEAMST, Utrecht, 1995, 311.
- Russo V, Nanni Costa L. *Pig New and Information*, 16(1), 1995, 17.
- Russo V, Butazzoni L, Baiocco C, Davoli R, Nanni Costa L, Schivazappa C, Virgili R. Paper presented at the 49<sup>th</sup> Annual Meeting of EAAP, Warsaw, August 1998.
- Schivazappa C, Saccani G, Virgili R, Soresi Bordini C. *Ind. Conserve*, 70, 1995, 377.
- Schivazappa C, Virgili R, Degni M, Cerati C. *Ind. Conserve*, 73, 1998, 110.
- Sellier P, Monin G, Talmant A. *Proceedings of the European Meeting of Meat Research Workers*, 31, 1985, 7.
- Severini M, Vizzani A, Cenci G. *It. J. Food Sci.*, 1(1), 1989, 65.
- Toldrà F, Aristoy MC, Part C, Cervero C, Rico E, Motilva MJ, Flores J. *J. Food Sci.*, 57, 1992, 816.
- Toldrà F, Rico E, Flores J. *J. Sci. Food Agric.*, 62(2), 1993, 157.
- Toldrà F and Vilardell F. *Alimentación Equipos y Tecnología*, 13(7), 1994, 59.
- Toldrà F, Flores M, Aristoy MC, Virgili R, Parolari G. *J. Sci. Food Agric.*, 71, 1996, 124.
- Trombetta MF, Tuzi M, Volpelli LA, Pacchioli MT, Chizzolini R, Bellatti M, Falaschini A. *Atti XXI Meeting Annuale della Società Italiana di Patologia ed Allevamento dei Suini*, 1994, 227.
- Virgili R and Parolari G. *Meat Sci.*, 29, 1991, 83.
- Virgili R, Parolari G, Schivazappa C, Soresi Bordini C, Borri M. *J. Food Sci.*, 60(6), 1995, 1183.
- Virgili R. Lecture at the meeting "Gli enzimi proteolitici delle carni suine: origine e controllo dei difetti indotti nello stagionato". *C.R.P.A. notizie*, 4, 1997, 1.
- Virgili R, Schivazappa C, Parolari G, Soresi Bordini C, Degni M. *J. Food Biochem.*, 22, 1998, 53.

## **Aknowledgements**

---

Grants AIR2-CT93-1757 and FAIR-CT-97-9517 from EU, PG. 4.3.11.3.1 and PG. 4.3.11.3.6. from Emilia-Romagna county (Italy) are acknowledged.

The authors wish to thank C.R.P.A (Centro Ricerche Produzione Animale) and ANAS (Associazione Nazionale Allevatori Suini) for their cooperation and aid in this work.

*Desarrollo de las características  
de textura y flavor:  
contribución enzimática*

# *Desarrollo de las características de textura y flavor: contribución enzimática*

FIDEL TOLDRÁ

Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos (CSIC), Apartado 73,  
46100 Burjassot (Valencia)

## **Introducción**

---

Todas las carnes, y el jamón entre ellas, están constituidas por agua, proteínas, lípidos y pequeñas cantidades de vitaminas y minerales. El jamón crudo del animal recién sacrificado presenta un aroma similar al de la sangre fresca con algunas ligeras connotaciones según el cruce porcino y tipo de alimentación. Sin embargo, tras el proceso de curado, y como consecuencia de múltiples reacciones químicas y bioquímicas reguladas por la temperatura, concentración de agentes de curado, grado de humedad y tiempo de curado el jamón adquiere un color, textura, aroma y sabor característicos (Flores y Toldrá, 1993). Actualmente, existen grandes variaciones en la calidad sensorial de los jamones curados debido, entre otras causas, a la variabilidad de la materia prima y las técnicas rápidas de producción (Toldrá et al., 1997a).

La calidad del jamón curado depende de múltiples factores entre los que destacan los *antemortem* como los cruces porcinos empleados, edad del animal, tipo de alimentación, condiciones medioambientales previas al sacrificio, etc., y las *postmortem* como las condiciones de refrigeración y transporte de los jamones, proceso industrial de salazón y curado, etc. Todos estos factores tendrán una mayor o menor incidencia en las características sensoriales (color, aroma, sabor, ...) del jamón curado (Toldrá et al, 1997b).

La percepción sensorial de un consumidor frente al jamón curado es la siguiente: En primer lugar recibe unas sensaciones externas tanto por la vista (color, forma, tamaño, brillo, en resumen, aspecto general) como por el olfato (aroma). Una vez ingerido el jamón y mientras se mastica y saliva, se percibe el sabor y aroma retronasal (Flores et al., 1997a). Asimismo, también se perciben un conjunto de sensaciones complementarias de tipo somatosensorial como son el esfuerzo masticatorio según la terneza del jamón, la impresión (ardiente, refrescante, ...) y la temperatura del jamón (caliente, frío, ...). El conjunto del sabor y aroma (tanto directo como retronasal) constituye el “flavour”, término anglosajón muy difundido (ver figura 1).

Cabe señalar que la percepción somatosensorial también influye, aunque en menor medida, en el flavour del alimento. Así pues, el aroma y sabor del jamón curado así como su textura y color son características sensoriales de gran importancia. Por lo tanto, resulta evidente la necesidad de conocer los procesos químicos y bioquímicos implicados a lo largo del curado al objeto de optimizarlos y conseguir mejorar las características sensoriales del jamón curado (Toldrá y Verplaetse, 1995).

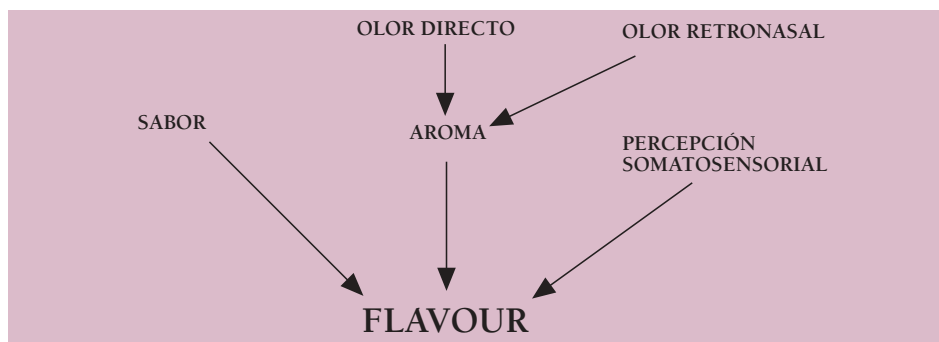


Figura 1. Características del "flavour" de un alimento

Las principales reacciones bioquímicas que tienen lugar en el jamón postmortem son, fundamentalmente, de tipo enzimático destacando la proteólisis (que afecta a las proteínas musculares) y lipólisis (que afecta a los triglicéridos y fosfolípidos) y, ya en menor medida, la glucólisis y transformación de nucleótidos (Toldrá, 1992; Toldrá y Flores, 1998). También existen otras reacciones de tipo químico (reacciones de Maillard, degradaciones de Strecker, oxidación, descomposición térmica, etc.) que, aunque de menor importancia, contribuyen al sabor y, muy especialmente, al aroma. Ambos tipos de reacciones ocurren de forma simultánea y con mayor o menor preponderancia según las condiciones concretas de cada proceso (temperatura, humedad, ...). A lo largo de este artículo se van a describir cada uno de los grupos de reacciones involucradas en el desarrollo de las características sensoriales.

## Generación de aroma y sabor

### Reacciones enzimáticas

#### Proteólisis

Las proteínas sarcoplásmicas y miofibrilares son los constituyentes principales de la carne. La proteólisis consiste, principalmente, en la degradación de dichas proteínas por parte de diversas enzimas musculares como las catepsinas B, D y L, activos a pH ligeramente ácidos, las calpaínas I y II, y catepsina H activas a pH neutros y el proteasoma, activo a pH ligeramente alcalinos. El resultado de la actuación de estas proteinasas consiste en la generación de numerosos péptidos procedentes en su mayoría de la mayor o menor rotura de las proteínas miofibrilares (Toldrá y Etherington, 1988; Rodríguez-Nuñez et al., 1995).

Esta acción enzimática conlleva pues una degradación de las proteínas responsables de la estructura de la carne (Toldrá et al., 1992a; Monin et al., 1997) y, por consiguiente, un aumento de la ternura que es un parámetro sensorial de gran importancia para los consumidores. Los péptidos resultantes no se acumulan en gran cantidad ya que a su vez son degradados por las peptidasas y aminopeptidasas por su extremo amino terminal (ver figura 2). Finalmente, las aminopeptidasas hidrolizan los di y tripéptidos generando gran cantidad de aminoácidos libres, la mayoría de los cuáles se acumulan conforme avanza el proceso. Cabe destacar la amplia especificidad de la alanil aminopeptidasa (Flores et al., 1996).

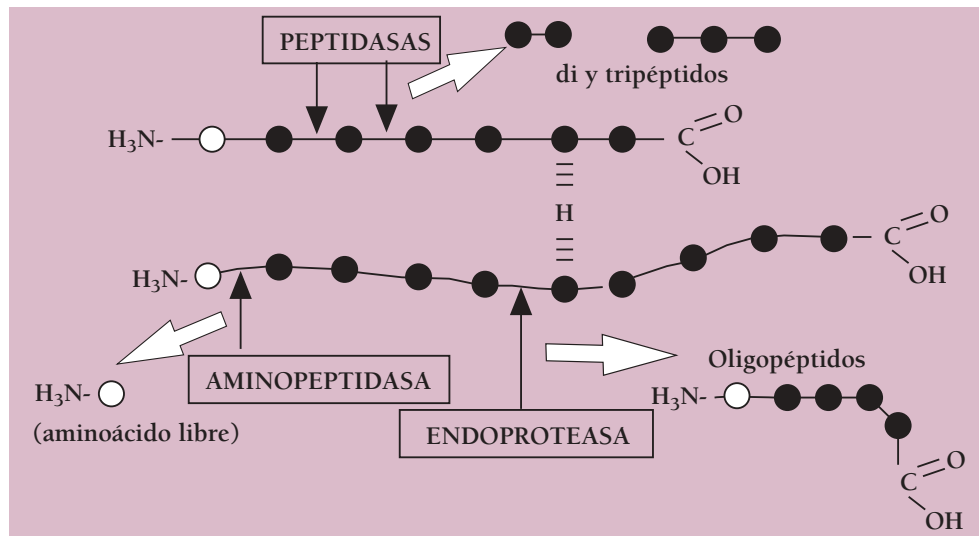


Figura 2. Representación esquemática del mecanismo de actuación de los enzimas proteolíticos

Los aminoácidos libres y pequeños péptidos son muy importantes para el sabor final del jamón (Flores et al., 1997b). De hecho, según qué aminoácidos predominen más y en qué proporciones se encuentren, nuestro producto puede ser más dulce, salado, amargo, ... (Aristoy y Toldrá, 1995). También, influyen las concentraciones de cada uno ya que existe un umbral de detección, es decir, una concentración por debajo de la cual no se percibe sabor alguno (Kato et al., 1989). Por otra parte, los aminoácidos pueden constituir el sustrato de nuevas reacciones químicas tales como las reacciones de Maillard y/o las degradaciones de Strecker que se describirán más adelante.

La evolución de la actividad de las catepsinas B, D, H y L es muy importante en vista de su gran estabilidad. Por una parte, las catepsinas B, H y L son activas a lo largo de todo el proceso (15 meses) quedando alrededor del 10 % de la actividad inicial al finalizar el curado (Toldrá et al., 1993) (ver figura 3). La catepsina D pierde su actividad hacia los 6-8 meses de proceso (Toldrá et al., 1993; Sárraga, 1992), mientras que las calpaínas I y II solo son activas en las primeras semanas (Rosell y Toldrá, 1996). Se

desconoce todavía la evolución del proteasoma. Las aminopeptidasas presentan también una gran estabilidad en general (Toldrá et al., 1992b).

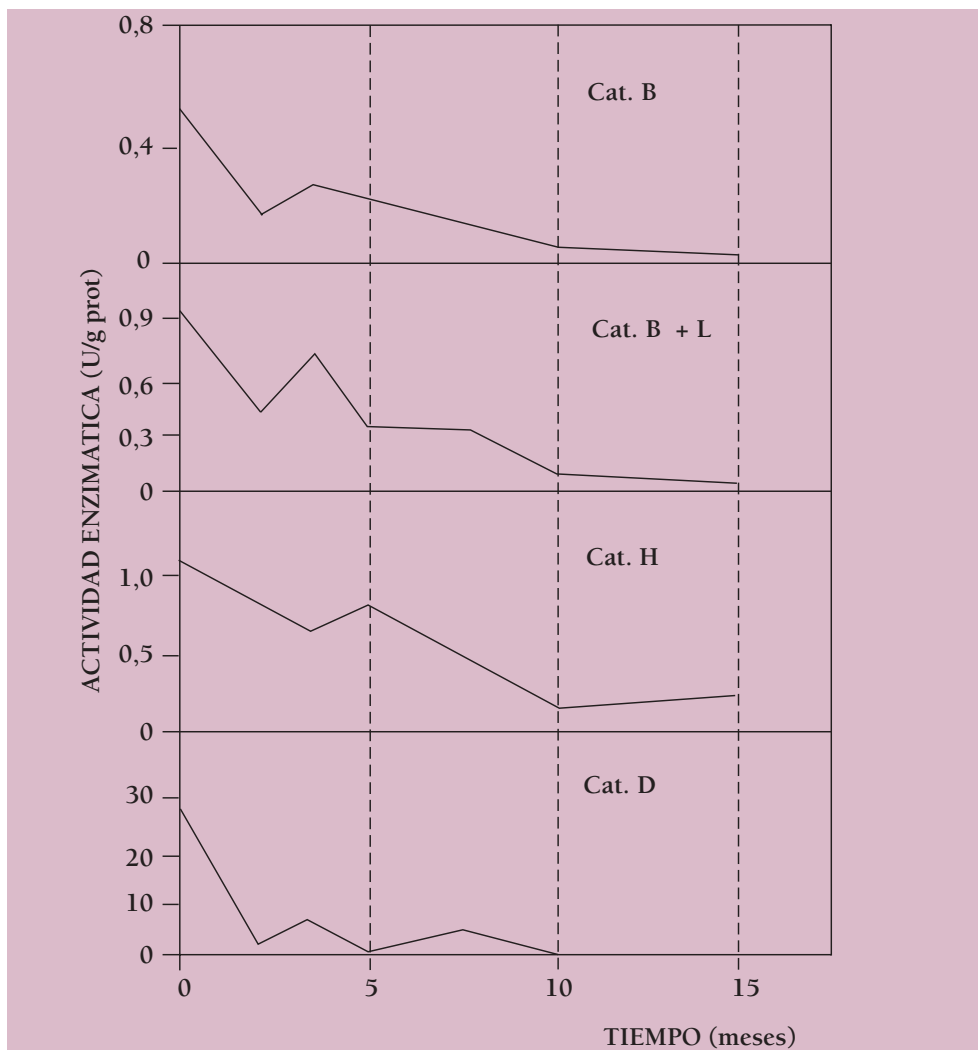


Figura 3. Evolución de la actividad de las catepsinas B, D, H y L a lo largo de un proceso típico de curado de jamón (adaptado de Toldrá et al., 1993)

### Lipolisis

Consisten en la hidrólisis enzimática de los lípidos musculares o del tejido adiposo generando ácidos grasos libres. En el jamón nos encontramos con dos tipos de lípidos: Intramusculares, es decir, aquellos presentes en el interior del músculo, y el tejido adiposo o capa externa de grasa visible. Ambos se describen a continuación:

Lipolisis intramuscular.- Los lípidos intramusculares constan esencialmente de triglicéridos y de fosfolípidos. Ambos grupos de compuestos son los sustratos naturales de las lipasas (ácida lisosomal y neutra) y fosfolipasas (A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, C y D) musculares



(Motilva et al., 1992) que actúan tal como se puede apreciar en las figuras 4 y 5, respectivamente. El resultado final de la acción de ambos grupos de enzimas consiste en la generación de numerosos ácidos grasos libres, tanto saturados como mono y poliinsaturados (Motilva et al., 1993a; Buscailhon et al., 1994). Estos últimos, que abundan en los fosfolípidos, pueden considerarse como precursores del aroma ya que son susceptibles de oxidación química o enzimática que, como se describirá más adelante, genera numerosos compuestos volátiles. Los triglicéridos son hidrolizados en las posiciones 1 y 3 pero no en la 2 por impedimentos estéricos, con lo cual se acumulan monoglicéridos que no son hidrolizados por las lipasas.

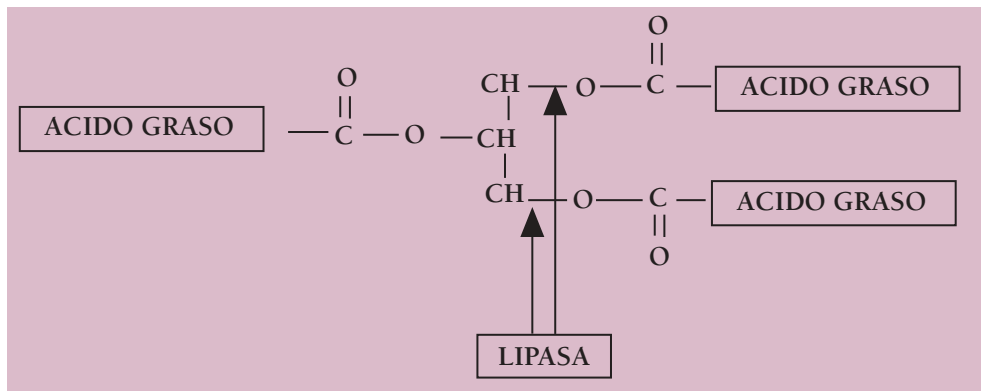


Figura 4. Mecanismo de actuación de las lipasas musculares y del tejido adiposo

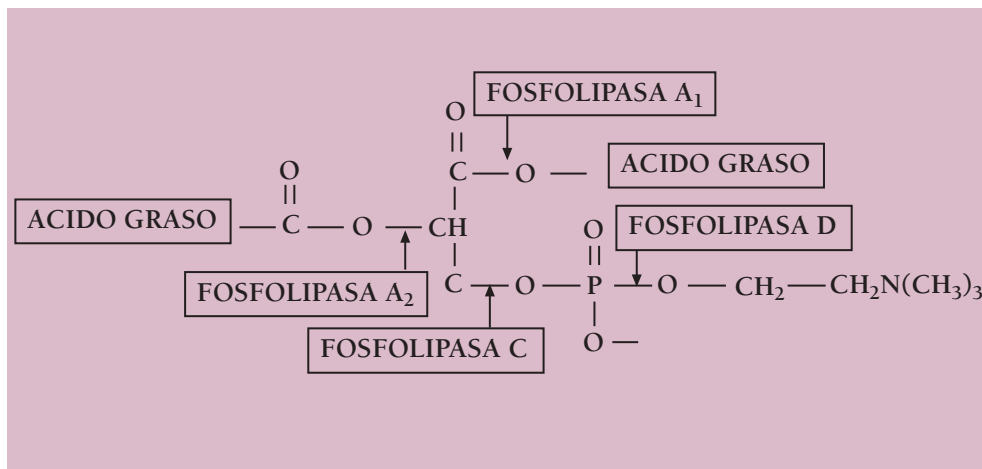


Figura 5. Mecanismo de actuación de las fosfolipasas musculares

El seguimiento de la evolución de las lipasas musculares también demuestra una gran estabilidad de las mismas durante el curado quedando todavía actividad a los 15 meses de proceso (ver figura 6). La liberación de ácidos grasos es muy importante, especialmente en los primeros seis meses de proceso.

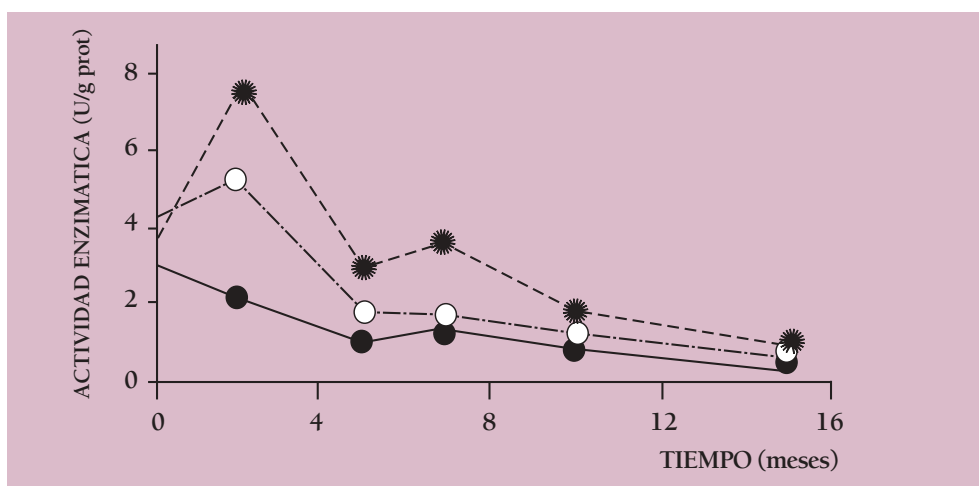


Figura 6. Evolución de la actividad de los enzimas lipolíticos musculares (adaptado de Motilva et al., 1993a)

Lipolisis en el tejido adiposo.- Los triglicéridos constituyen un 99 % de los lípidos del tejido adiposo. La lipasa sensible a hormona es la principal enzima lipolítica existente en el tejido adiposo. Actúa sobre los triglicéridos al igual que la lipasa muscular generando di y monoglicéridos y liberando gran cantidad de ácidos grasos libres. Finalmente, los monoglicéridos también son hidrolizados a ácidos grasos libres mediante la lipasa monoglicérida (Motilva et al., 1993b). La acción principal de estos enzimas tiene lugar en los primeros 8-10 meses (ver figura 7) coincidiendo con la máxima liberación de ácidos grasos como el esteárico y oleico.

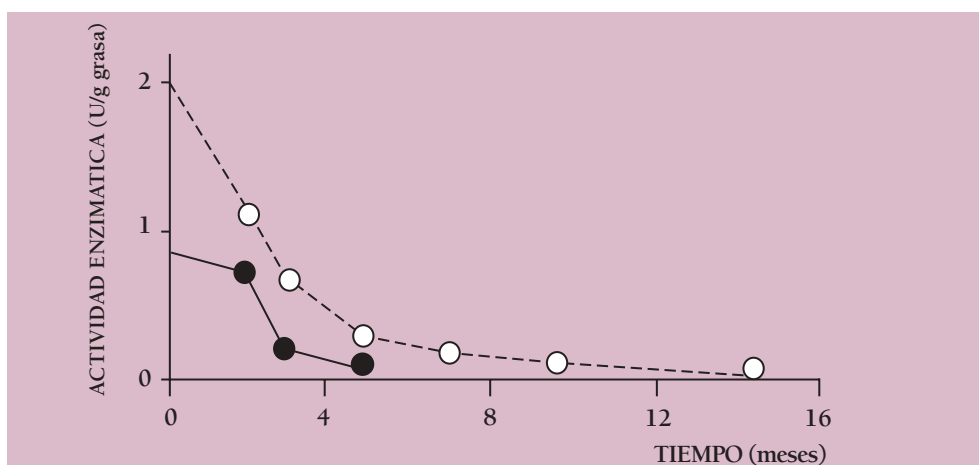


Figura 7. Evolución de la actividad de los enzimas lipolíticos del tejido adiposo (adaptado de Motilva et al., 1993b)

### Glucolisis

Las reservas de glucógeno del músculo sirven como aporte de energía en la carne post-mortem. El glucógeno y los azúcares representan el 1-2% de la masa muscular. El resultado de las numerosas secuencias de glucohidrolasas consiste en la formación de ácido pirúvico

que, a su vez, y por acción de la lactato deshidrogenasa, se transforma en ácido láctico. Este último es el principal responsable de la bajada del pH de la carne postmortem. Cabe destacar que el perfil de dicha bajada de pH está íntimamente relacionado con la incidencia de carnes PSE y DFD. Así, una rápida acidificación causada por un acelerado metabolismo muscular en cerdos susceptibles al stress, daría lugar a jamones PSE mientras que una ausencia de azúcares/glucógeno mantendría el pH cercano a la neutralidad dando jamones DFD. Las glucohidrolasas también son, en general, bastante estables (ver figura 8) aunque su principal acción se restringe a las primeras horas/días postmortem ya que con posterioridad carece de sustrato adecuado (Toldrá y Etherington, 1988).

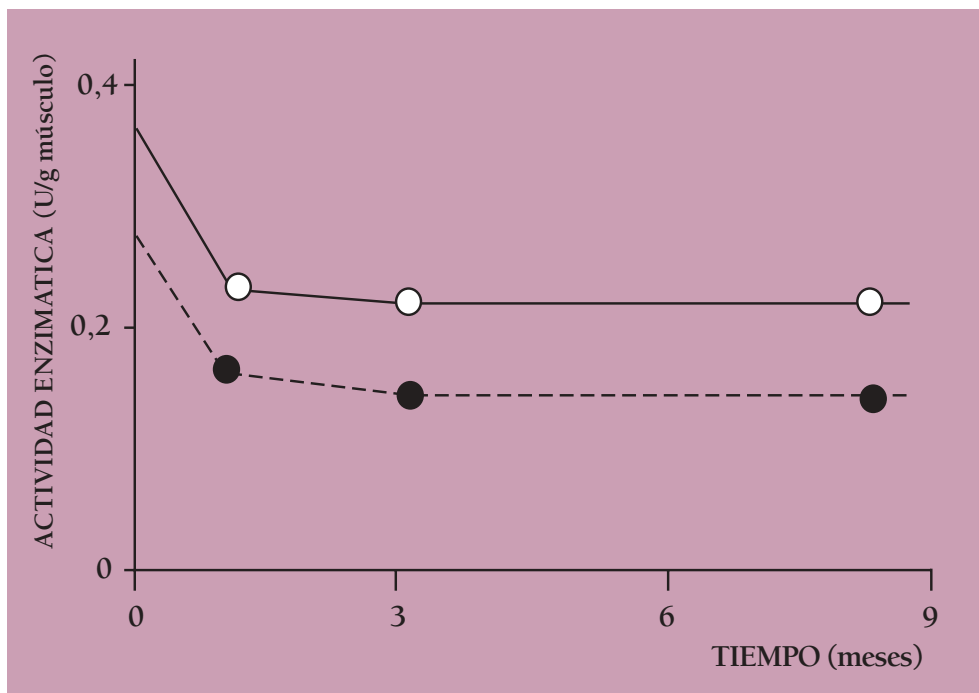


Figura 8. Evolución de la actividad de algunos enzimas glucolíticos musculares (adaptado de Toldrá, 1992)

### **Nucleasas**

El jamón recién sacrificado contiene una alta concentración de ATP, molécula de alto contenido energético que es enzimáticamente hidrolizado a ADP y AMP (ver figura 9). A su vez, el AMP (5'-adenosín monofosfato) es desaminado enzimáticamente a IMP (5'-inosín monofosfato) el cual se descompone de forma lenta mediante la nucleósido fosforilasa en inosina y, finalmente, a la base hipoxantina (sabor amargo). También se forman por acción enzimática, aunque en menor cantidad, GMP (5'-guanosín monofosfato), CMP (5'-citidín monofosfato) y UMP (5'-uridín monofosfato). Cabe destacar que los 5'-mononucleótidos son potenciadores del sabor además de tener un sabor propio a umami y que en presencia de glutamato, como es el caso de la carne y productos cárnicos, dicho efecto potenciador

del sabor aumenta en gran medida (Kato et al., 1989). Sin embargo, las concentraciones habituales en el jamón son bajas, inferiores a 10 mg/100 g, excepto para el 5'-IMP, que oscila entre 50 y 150 mg/100 g., aunque tienen cierta relevancia en el sabor final de la carne y, en nuestro caso, del jamón curado al final del proceso.

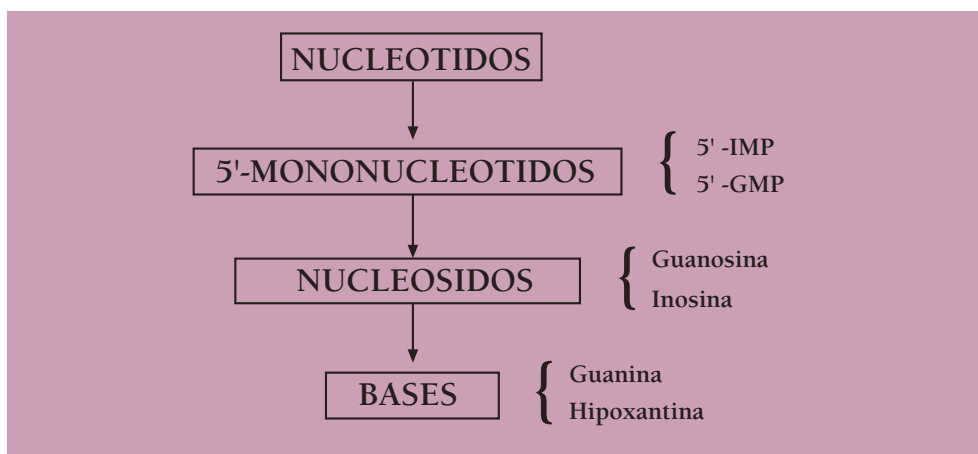


Figura 9. Esquema de las transformaciones de los nucleótidos musculares

### Reacciones químicas

De forma simultánea y/o consecutiva a las reacciones enzimáticas, en las que se forman algunos precursores del flavour, se dan un conjunto de reacciones químicas tanto primarias (formación de más precursores y/o componentes del flavour) como secundarias (formación de compuestos volátiles aromáticos). Algunas de las reacciones que suceden en la carne al calentar, tales como la pirólisis de péptidos y aminoácidos, la caramelización de carbohidratos, degradación térmica de la tiamina, etc... exigen temperaturas muy altas y, por tanto, apenas tienen lugar en el curado del jamón.

Las reacciones, de tipo no enzimático, que ocurren fundamentalmente en el proceso de curado del jamón son las siguientes:

#### Degradación y oxidación de los lípidos

Los lípidos intramusculares son muy importantes, especialmente los fosfolípidos que son más insaturados, por cuanto constituyen el origen mayoritario de ácidos grasos poliinsaturados y, por tanto, de compuestos volátiles. Por otra parte, el tejido adiposo parece tener mucha menos influencia.

La degradación de los lípidos (ver figura 10) presenta una etapa inicial consistente en la hidrólisis enzimática, descrito en el apartado anterior, y consiguiente generación de ácidos grasos libres que son susceptibles de oxidación (Shahidi et al, 1986). A su vez, la oxidación consta de 3 fases claramente diferenciadas:

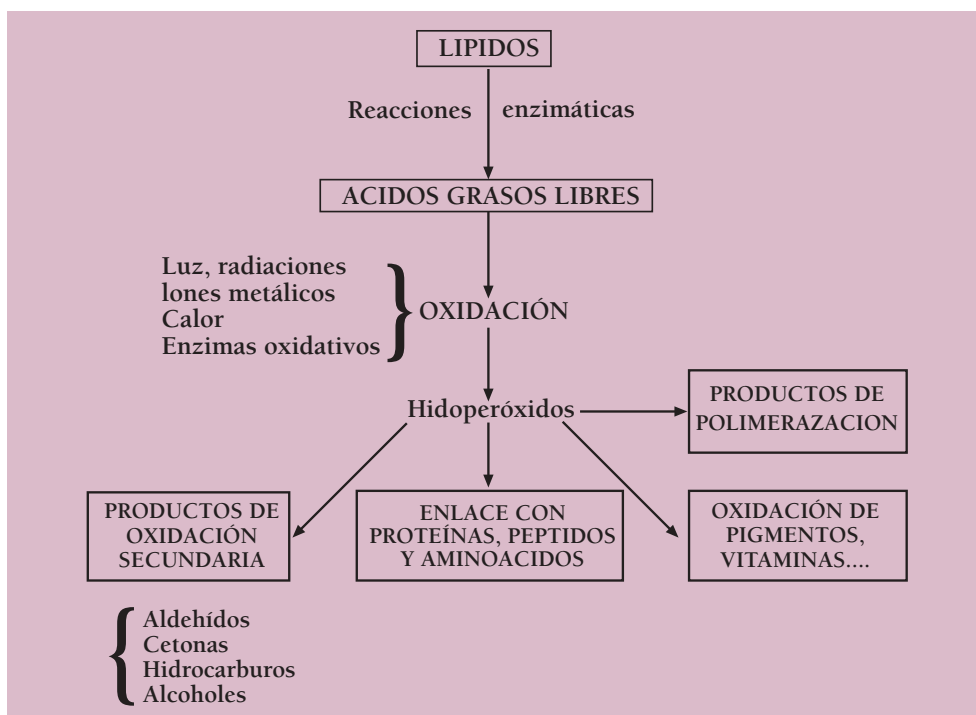


Figura 10. Esquema de las principales reacciones de oxidación de los lípidos durante el proceso de curado

- i) Iniciación en la que se forman radicales libres por la acción de distintos mecanismos catalizadores como la luz, iones metálicos, calor, ... o de tipo enzimático como la ciclooxigenasa o la lipoxigenasa.
- ii) Propagación en la que se forman los hidroperóxidos, muy inestables y reactivos.
- iii) Terminación en la que los hidroperóxidos reaccionan con proteínas, péptidos, aminoácidos, ... se polimerizan o se rompen en moléculas de bajo peso molecular que según su composición pueden ocasionar malos olores o por contra contribuir a la mejora del aroma (Buscaillon et al., 1993). La generación de estos compuestos volátiles también se conoce como reacciones secundarias, que se describirán más adelante.

La presencia de nitrito en el jamón, generado a partir del nitrato inicialmente añadido, ejerce cierta acción antioxidante y evita más oxidaciones de las que cabría esperar, más aún si se considera la presencia de una gran concentración de sal que actúa como prooxidante.

### **Reacciones de Maillard**

Se trata de una de las principales rutas de formación del aroma de la carne y productos cárnicos y, de hecho, constituyen la base de numerosas patentes para la producción industrial de aromatizantes cárnicos. Consiste, básicamente, en la reacción en presencia de calor de un compuesto proteico (proteína, péptido, amina o fundamentalmente, aminoácido) con un azúcar (ver figura 11). Aunque parezca simple, las reacciones de Maillard son muy complejas

ya que se producen numerosas reacciones de condensación, deshidratación, reordenación y degradación para formar furanos, furfural y derivados, aldehidos, dicarbonilos, cetonas, etc. A su vez, se pueden producir nuevas reacciones entre sí o con compuestos carbonilo de origen lipídico para generar numerosos compuestos volátiles (reacciones secundarias).

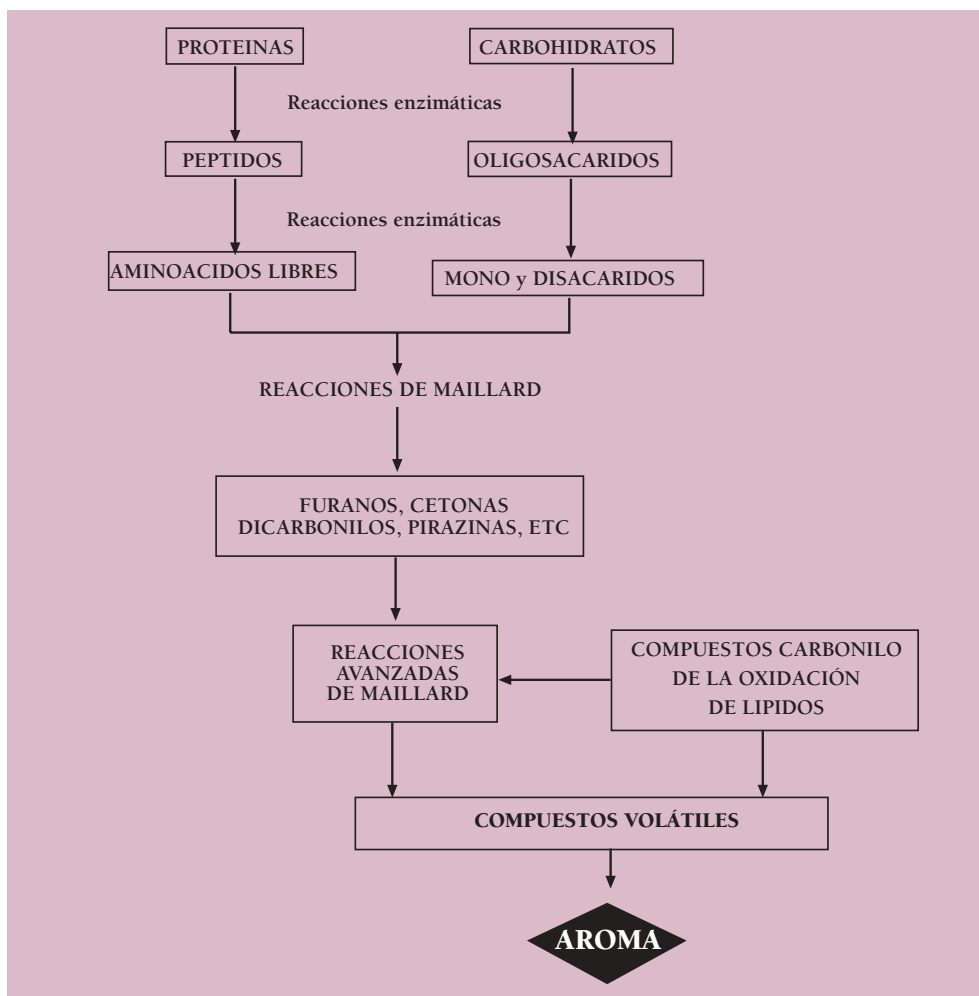


Figura 11. Esquema de las reacciones de Maillard y generación de compuestos volátiles

Las reacciones de Maillard requieren cierto aporte de calor que en el caso del jamón curado resulta escaso aunque suficiente para que se produzcan, más aún conforme disminuye la  $A_w$  del jamón a lo largo del curado lo cual favorece dichas reacciones.

El conjunto de reacciones de oxidación y de Maillard generan un gran número de compuestos volátiles (alrededor de 70-80) que se pueden agrupar en las siguientes categorías: Carbonilos (aldehidos y cetonas), furanos, ácidos grasos, pirazinas y compuestos azufrados (sulfuros, tiazoles, tioles y tiofenos) (García et al., 1991; Berdagué et al., 1991; López et al., 1992; Flores et al., 1997c). Unos, como los carbonilos, tienen

mayor participación por sus características aromáticas. Otros, como los alcanos, carecen de olor. El aroma final vendrá determinado por el conjunto de todos los componentes volátiles considerando sus concentraciones, umbrales de detección,...

### **Reacciones de Strecker**

Se trata de otra ruta de formación de compuestos volátiles tales como el 2-metil propanal, 2-metil butanal y 3-metil butanal procedentes de los aminoácidos valina, isoleucina y leucina, respectivamente (Flores et al., 1997c). También se forman compuestos volátiles azufrados a partir de aminoácidos ricos en azufre como la metionina, cisteína y cistina.

## **Terneza**

Se trata de una característica directamente relacionada con la estructura muscular, es decir, con las proteínas miofibrilares, que forman parte integral de la estructura de la fibra muscular y el colágeno. Las proteínas miofibrilares son degradadas por las catepsinas, calpaínas y proteasoma, tal y como se describió con anterioridad. Los cambios estructurales son más acentuados en el músculo Semimembranosus (parte externa) que en el Biceps femoris (parte interna) y son más acentuados durante los primeros meses de proceso (Monin et al., 1997). Cuanto más proteolizadas se encuentren las proteínas miofibrilares responsables de la estructura muscular, más tierna es el jamón curado. Así, por ejemplo, el jamón de Parma es mucho más tierno y blando que el español precisamente porque ha experimentado una mayor proteólisis durante el proceso de fabricación. De hecho, los investigadores de Parma señalan que un gran exceso de proteólisis en sus jamones podría ser contraproducente en el sentido que podría generar sabores desagradables (Parolari et al 1994). De hecho, basándose en trabajos del IATA (Rico et al., 1990, 1991; Toldrá et al, 1992c) sobre inhibición de las catepsinas por sal, se propone la adición de una mayor cantidad de sal en aquellos jamones con mayor actividad inicial de catepsina B (Virgili et al 1995). Por otra parte, el cruce genético y la edad también influyen en los niveles de enzimas musculares y, por tanto, en sus perfiles de proteólisis y lipólisis (Toldrá et al., 1996).

Por otra parte, el colágeno también es parcialmente degradado a lo largo del curado, principalmente por la catepsina B y colagenasa así como otras proteasas inespecíficas. Su degradación también redundará en una mayor terneza del jamón.

El contenido en grasa intramuscular incide en la terneza y jugosidad del jamón curado. Así, cuanto mayor es el contenido en grasa intramuscular, más tierno y jugoso es el jamón. El grado de secado influye también de una forma decisiva en la terneza. Así por ejemplo, se obtiene una gran dureza especialmente en la zona externa y blandura en la zona interna si el curado ha sido excesivamente rápido.

## Conclusiones

---

A lo largo de este trabajo se han descrito brevemente los procesos bioquímicos y químicos implicados en el desarrollo de características sensoriales tan importantes como el sabor, el aroma y la ternura. En resumen, el sabor del jamón curado viene determinado, fundamentalmente, por su contenido y composición en aminoácidos libres, péptidos y nucleótidos mientras que el aroma sería el resultado del conjunto de compuestos volátiles formados en las reacciones primarias y secundarias. Un gran número de factores ante y post-mortem condicionan dichos procesos bioquímicos y químicos que, por otra parte, involucran múltiples reacciones y la formación de numerosos compuestos volátiles y no volátiles. Esta complejidad viene a confirmar, como todo los expertos conocen, los cuidados, necesidades y exigencias requeridas para la producción de un buen jamón curado.

## Agradecimientos

---

Trabajo realizado bajo financiación ALI97-0353 de la CICYT.

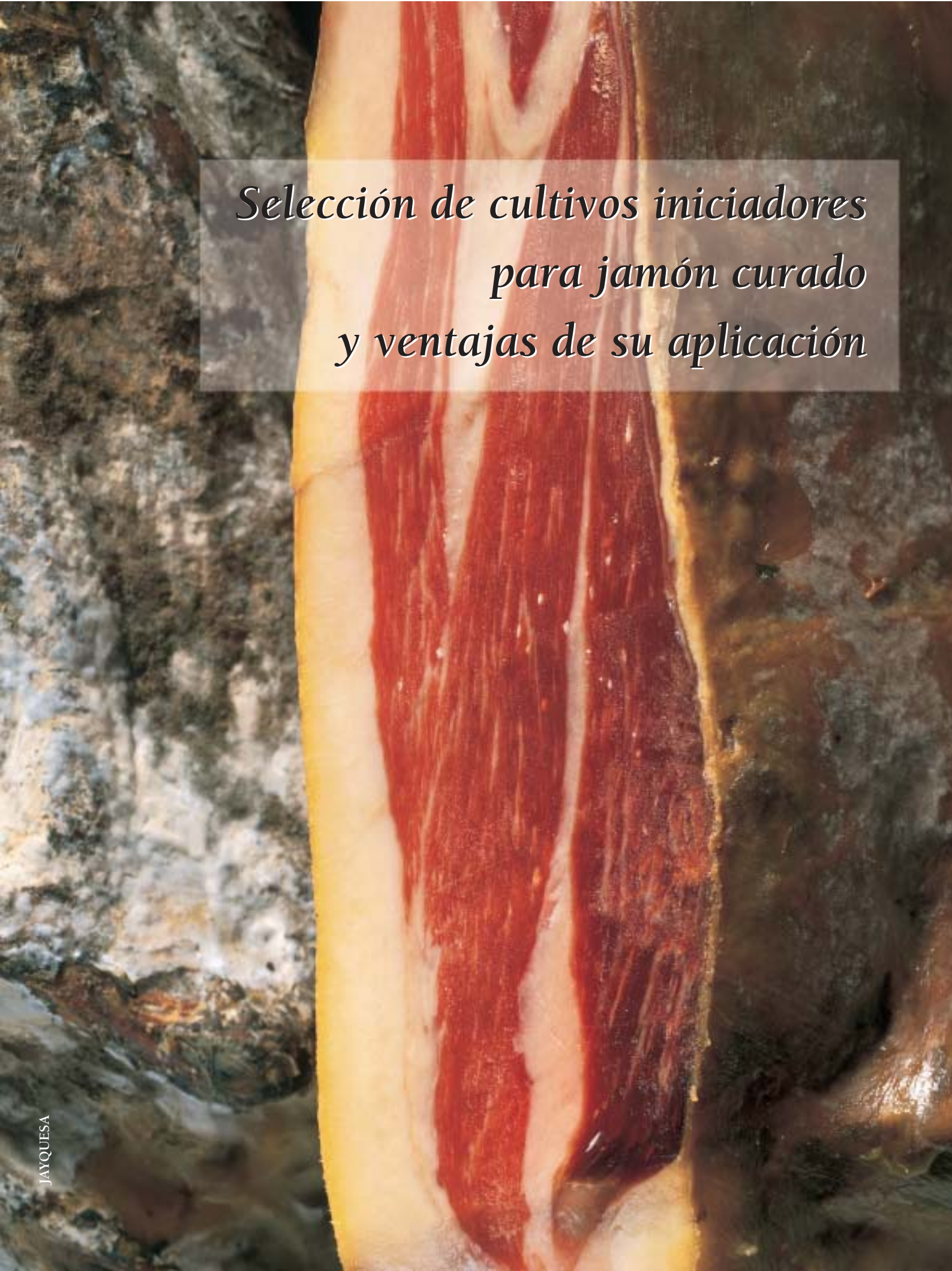
## Bibliografía

---

- Aristoy, M-C. and Toldrá, F. (1995) In : Food flavors :Generation, analysis and process influence (G. Charalambous, ed.) Elsevier Science Publ. B.V. Amsterdam, 1323.
- Bellatti, M.; Dazzi, G.; Chizzolini, R.; Palmia, F. and Parolari, G. (1985) Viandes Produits Carneés 6, 142.
- Berdagué, J.L. ; Denoyer, C.; Le Queré, J-L. and Semon, E. (1991) J. Agric. Food Chem. 39, 1257.
- Buscaillon, S.; Berdagué, J.L. and Monin, G. (1993) J. Sci. Food Agric. 63, 69.
- Buscaillon, S.; Berdagué, J.L. and Monin, G. (1994) Meat Sci. 37, 245.
- Flores, J. and Toldrá, F. (1993) In: Encyclopedia of Food Science, Food Technology and Nutrition” (R. Macrae, R. Robinson, M. Sadler and G. Fullerlove, eds.) Academic Press. London, 1277.
- Flores, M.; Ingram, D.A.; Bett, K.L.; Toldrá, F. and Spanier, A.M. (1997a) J. Sensory Stud. 12, 169
- Flores, M.; Aristoy, M-C.; Spanier, A.M. and Toldrá, F. (1997b) J. Food Sci. 62, 1235.
- Flores, M.; Grimm, C.C.; Toldrá, F. and Spanier, A.M. (1997c) J. Agric. Food Chem. 45, 2178.
- García, C.; Berdagué, J.L.; Antequera, T.; López-Bote, C.; Córdoba, J.J. and Ventanas, J. (1991) Food Chem. 41, 23.
- Kato, H.; Rhue, M.R. and Nishimura, T. (1989) In: Flavor Chemistry. Trends and Development (R. Teranishi, R.G. Buttery and F. Shahidi Eds.) ACS Symp. Ser. 388, Washington, p. 158.



- López, M.O.; de la Hoz, L.; Cambero, M.I.; Gallardo, E.; Reglero, G. and Ordoñez, J.A. (1992) *Meat Sci.* 31, 267.
- Monin, G.; Marinova, P.; Talmant, A.; Martin, J.E.; Cornet, M.; Lanore, D. and Grasso, F. (1997) *Meat Sci.* 47, 29.
- Motilva, M-J; Toldrá, F and Flores, J. (1992) *Z. Lebensm. Unters Forsch.*, 195, 446.
- Motilva, M-J.; Toldrá, F; Aristoy, M-C. and Flores, J. (1993b) *J. Food Biochem.* 16, 323.
- Motilva, M-J.; Toldrá, F; Nieto, P. and Flores, J. (1993a) *Food Chem.* 48, 121.
- Parolari, G.; Virgili, R. and Schivazzappa, C. (1994) *Meat Sci.* 38, 117-122.
- Rico, E.; Toldrá, F and Flores, J. (1990) *Z. Lebensm. Unters. Forsch.* 191, 20.
- Rico, E.; Toldrá, F and Flores, J. (1991) *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, 193, 541.
- Rodríguez-Nuñez, E.; Aristoy, M-C. and Toldrá, F (1995) *Food Chem.* 53, 187.
- Rosell, C.M. and Toldrá, F (1996) *Z. Lebensm, Unters. Forchs.* 203, 320.
- Sárraga, C. (1992) In: *New technologies for meat and meat products* (F.J.M. Smulders, F Toldrá, J. Flores and M. Prieto eds.) Audet, Nigmejen, 233.
- Shahidi, F; Rubin, L.J.; d'Souza, L.A. (1986) *CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 24, 219.
- Toldrá, F (1992) In: *New Technologies for Meat and Meat Products* (F.J.M. Smulders, F Toldrá, J. Flores and M. Prieto, eds.) Audet, Nijmegen, 209.
- Toldrá, F; Aristoy, M-C.; Cerveró, M-C.; Rico, E.; Part, C.; Motilva, M-J. and Flores, J. (1992b) *J. Food Sci.*, 57, 816.
- Toldrá, F and Etherington, D.J. (1988) *Meat Sci.* 23, 1.
- Toldrá, F; Flores, M.; Aristoy, M-C.; Virgili, R. and Parolari, G. (1996) *J. Sci. Food Agric.* 71, 124.
- Toldrá, F and Flores, M. (1998) *CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* En prensa.
- Toldrá, F; Flores, M.; Navarro, J.L.; Aristoy, M-C. and Flores, J. (1997a) In: *Chemistry of novel foods* (H. Okai, O. Mills, A.M. Spanier and M. Tamura, Eds.) Allured Pub. Co. Carol Stream, IL, p. 259.
- Toldrá, F; Flores, M. and Sanz, Y. (1997b) *Food Chem.* 59, 523.
- Toldrá, F; Miralles, M-C. and Flores, J. (1992a) *Food Chem.*, 44, 391.
- Toldrá, F; Rico, E. and Flores, J. (1992c) *Biochimie*, 74, 291.
- Toldrá, F; Rico, E. and Flores, J. (1993) *J. Sci. Food Agric.* 62, 157.
- Toldrá, F; Verplaetse, A. (1995) In: *Composition of meat in relation to processing, nutritional and sensory quality* (K. Lundström, I. Hansson and E. Wiklund Eds.) ECCEAMST, Utrecht, p. 41.
- Virgili, R.; Parolari, G.; Schivazzappa, C.; Bordini, C. and Volta, R. (1995) *Ind. Conserve* 70, 21.



*Selección de cultivos iniciadores  
para jamón curado  
y ventajas de su aplicación*

## Selección de cultivos iniciadores para jamón curado y ventajas de su aplicación

NÚÑEZ, F; RODRÍGUEZ, M; MARTÍN, A.; CÓRDOBA J.J., BERMÚDEZ, E. Y ASENSIO, M.A.

Higiene de los alimentos. Facultad de Veterinaria de la Universidad de Extremadura.

Av. Universidad s/n. 10071 Cáceres. España

En todos los tipos de jamón curado se produce una proteólisis durante la maduración (McCain y col., 1968; Toldrá y col., 1992; Córdoba y col., 1994a). Los niveles de determinados aminoácidos aumentan más rápidamente en la superficie que en profundidad (Córdoba y col., 1994b), lo cual puede estar relacionado con la mayor carga microbiana que presentan los músculos superficiales, en comparación con los músculos más profundos (Francisco y col., 1981; Rodríguez y col., 1994). Las bacterias predominantes en los distintos tipos de jamón curado son cocos Gram positivos, catalasa positivos (Francisco y col., 1981; Langlois y Kemp, 1974; Giolitti y col., 1971; Huerta y col., 1988; Rodríguez y col., 1994). En el jamón ibérico, la mayoría de estos microorganismos se han caracterizado como *Staphylococcus sp.*, junto con bajos porcentajes de *Micrococcus sp.* y microorganismos no identificados, con un porcentaje de Guanina + Citosina del 42,3-51,5% (Rodríguez y col., 1994; Rodríguez y col., 1996). Las principales levaduras corresponden a *Debaryomyces*, fundamentalmente *D. marama* y *D. hansenii* (Monte y col., 1986; Núñez y col., 1996a), mientras que entre los mohos se encuentran diversos *Penicillium*, como *P. commune*, *P. aurantiogriseum*, *P. chysogenum* o *P. expansum*, así como diversas especies de *Aspergillus-Eurotium* (Núñez y col., 1996b).

En la inmensa mayoría de los casos no se efectúa ningún control sobre la población microbiana del jamón curado, por lo que las características finales del producto podrían variar al hacerlo los microorganismos que crecen en los jamones. Los cultivos iniciadores, aunque se utilizan ampliamente para embutidos, no se utilizan en el procesado del jamón curado, al menos cultivos seleccionados y diseñados específicamente para este producto. La utilización de microorganismos contrastados desde el punto de vista sanitario y tecnológico como cultivos iniciadores en el jamón curado contribuiría a obtener un producto final con las características deseables.

Para evaluar la posible contribución de los microorganismos a la proteólisis en el jamón curado es necesario disponer de la metodología adecuada, incluyendo sistemas de selección de microorganismos en función de su actividad proteolítica sobre proteínas cárnicas, un sistema de ensayo similar a la carne en el que se pueda excluir

durante largos periodos la contaminación microbiana indeseable. También sería conveniente contar con técnicas rápidas, económicas, que permitan evaluar de una forma rutinaria y eficaz la capacidad proteolítica de los microorganismos que se puedan utilizar como cultivos iniciadores, y proponer así las poblaciones microbianas adecuadas como cultivo iniciador. Adicionalmente, sería deseable disponer de un método objetivo y repetitivo que permitiese evaluar la evolución de la proteólisis en los productos cárnicos para el control de la maduración. Esto se convierte en una necesidad en el caso del jamón curado, donde la dispersión de las características de la materia prima hace que sea necesario un control individualizado y el valor de las piezas hace inviable cualquier método que requiera una cantidad de muestra apreciable.

Para lograr estos objetivos, en el laboratorio de Higiene de los Alimentos de la Facultad de Veterinaria de Cáceres se han utilizado diversos microorganismos, que habían sido aislados de jamón ibérico en distintas fases de maduración, y que posteriormente fueron caracterizados y evaluado su potencial toxigénico. Para evaluar la actividad proteolítica se han utilizado 48 cepas de cocos Gram positivos catalasa positivos, 18 mohos y 20 levaduras, todos ellos aislados de jamón curado en diferentes etapas de procesado. Los aislamientos se habían identificado como diversas cepas de *Staphylococcus xylosum*, 2 (A, B) de *Staphylococcus equorum*, 3 (A, B, D) de *Staphylococcus saprophyticus*, 2 (A, B) de *Staphylococcus cohnii* y 1 de *Staphylococcus warnerii*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus homini*, *Micrococcus kristinae* y *Micrococcus sp.*, así como unos microorganismos no identificados con un 42.3-51.5% de G+C (Rodríguez y col., 1994; Rodríguez y col., 1996). Los aislamientos de mohos y levaduras correspondían a 2 cepas de *Eurotium herbariorum*, 4 de *Penicillium commune*, 2 de *Penicillium chrysogenum*, 2 de *Penicillium echinulatum*, y una de *Penicillium aurantiogriseum*, *Penicillium brevicompactum*, *Penicillium jensenii*, *Penicillium restrictum*, *Penicillium rugulosum*, *Penicillium viridicatum* y *Paecilomyces variotii* (Núñez y col. 1996b); 13 cepas de *Debaryomyces hansenii*, 2 de *Candida zeylanoides* y una de *Candida blankii*, *Candida intermedia*, *Pichia carsoni*, *Rhodotorula rubra*, y una levadura no identificada (Núñez y col. 1996a).

En el estudio de la actividad proteolítica sobre proteínas cárnicas se abordaron varios sistemas. Uno, basado en el estudio de la actividad aminopeptidasa de los microorganismos utilizando sustratos con alanina, el aminoácido que más aumenta durante la maduración del jamón ibérico, y valina, uno de los que más aumenta durante la etapa de bodega (Córdoba y col., 1994b). Por lo tanto, la actividad específica para péptidos que contengan estos aminoácidos podría ser de gran utilidad para seleccionar cultivos iniciadores para productos cárnicos madurados.

Otro de los métodos utilizados se eligió en base a que la miosina es la proteína que más se hidroliza en el jamón curado (Córdoba y col., 1994a), si bien no es sencillo evaluar la actividad de los microorganismos frente a la miosina, básicamente por las complicaciones que conlleva la baja solubilidad de esta proteína en tampones acuosos y su elevado peso molecular. Para estudiar la actividad sobre la miosina se ha utilizado la electroforesis en gel de poliacrilamida con SDS (SDS-PAGE) (Toldrá y col., 1992; Rodríguez y col., 1998). Sin embargo, estos métodos son laboriosos y requieren una considerable cantidad de reactivos y de muestra. En los últimos años se han desarrollado nuevos métodos para analizar proteínas mediante electroforesis capilar (Zeece, 1992; Cancalon, 1995; Lindeberg, 1996), que requieren poco tiempo de análisis y cantidades de muestra y de reactivos muy reducidas.

### **Estudio de la actividad aminopeptidasa**

Se utilizaron 3 derivados p-nitroanilida de L-alanina (ALA-pNA), L-metionina (MET-pNA) y L-valina (VAL-pNA), según El Soda y Desmazeaud (1982). Las cepas seleccionadas se cultivaron en caldo nutritivo con un 5% de NaCl a 30°C, 24-72 h hasta alcanzar un recuento aproximado de 10<sup>6</sup>-10<sup>8</sup> ufc/g. Se obtuvo el extracto exocelular centrifugando el cultivo y lavando el sedimento, y el extracelular precipitando con sulfato amónico las proteínas del primer sobrenadante. Ambos extractos se probaron con los sustratos a 37°C, 3h, midiéndose la reacción a 390 nm.

La mayoría de los aislamientos de cocos Gram positivos mostraron actividad aminopeptidasa frente a los sustratos probados. Casi todos mostraron actividad exocelular, pero sólo 20 mostraron actividad extracelular. Esta actividad fue baja excepto para algunos de los microorganismos con un 42.3-51.5% de G+C. La mayor tasa de aislamientos activos se obtuvo para el sustrato con alanina (53.5%). No se obtuvo relación alguna entre el tipo de microorganismo y la actividad aminopeptidasa. Los 5 aislamientos de estafilococos que mostraron mayor actividad aminopeptidasa extracelular se aislaron de las etapas de postalado y secadero. Los aislamientos de *S. xylosus* de las distintas tomas de muestras fueron los que revelaron mayor actividad aminopeptidasa exocelular y extracelular frente a los tres sustratos, aunque con importantes diferencias entre las distintas cepas de la misma especie.

### **Estudio de la actividad sobre sustratos proteicos**

Se utilizaron 3 sustratos: gelatina, caseinato cálcico (Devriese y col., 1985), y miosina (Rodríguez y col., 1998). Para los primeros sustratos la actividad se determinó como mm<sup>2</sup> del halo de aclaramiento y en la segunda por SDS-PAGE (Weber y Osborn, 1969)

cultivando los microorganismos en caldo nutritivo diluido 1:50 en agua y con 0,71 mg/ml de miosina.

No se detectó actividad frente a gelatina en ninguno de los aislamientos y sólo un *S. xylosum*, un *S. saprophyticus* y las cuatro cepas de micrococcos hidrolizaron la caseína. Por el contrario, en el caldo de cultivo con miosina, la mayoría de los cocos y los mohos estudiados hidrolizaron la miosina. De los 66 aislamientos de estos grupos sólo 2 cepas de *S. xylosum* y una de *S. equorum* y *P. variotii* no redujeron la banda de miosina a la mitad, mientras que 57 de los 66 redujeron la banda de miosina en más de un 80%. Por el contrario, las levaduras mostraron una actividad proteolítica mucho más baja, ya que 6 de las 13 *D. hansenii* no hidrolizaron más del 50% de la miosina y sólo dos lo hicieron en más del 80%. Las cepas de cocos aisladas durante la fase de secadero mostraron mayor velocidad para hidrolizar la miosina (a los 2 días de incubación), mientras que los aislados al principio de la bodega mostraron mayor capacidad para hidrolizar la miosina a los 7 días de incubación. No se ha observado ninguna correlación entre la capacidad para hidrolizar la miosina y la actividad aminopeptidasa.

La alta actividad frente a la miosina contrasta con la débil actividad proteolítica frente a gelatina o leche en polvo detectada en cocos Gram positivos catalasa positivos (Molina y Toldrá 1992), *Aspergillus spp.* y *Penicillium spp.* (Huerta y col. 1987) de jamón curado. Esto puede deberse a que la miosina sea un sustrato más adecuado para evaluar la actividad proteolítica de microorganismos de productos cárnicos que otros sustratos no cárnicos como la leche en polvo, o incluso la gelatina.

### **Estudio de la actividad en carne**

---

Adicionalmente, se determinó la actividad proteolítica en filetes de lomo de cerdo estériles obtenidos según describen Dainty y Hibbard (1980) con un 5% de NaCl. Tras la incubación a 25°C 30 días se extrajeron independientemente las proteínas sarcoplásmicas y miofibrilares a partir de 2 g de muestra y se estudiaron por SDS-PAGE (Córdoba y col., 1994a) y los aminoácidos libres por HPLC según Córdoba y col., (1994b).

Las cepas que demostraron mayor actividad sobre la miosina, incluyendo una de cada uno de los tipos más frecuentes en el procesado del jamón, se utilizaron en el ensayo de la hidrólisis de proteínas miofibrilares y sarcoplásmicas en carne estéril. Además, se utilizaron como controles una cepa de cocos, de levaduras y de mohos que poseían baja actividad sobre miosina.

Los filetes de lomo estériles que no fueron inoculados revelaron una intensa proteólisis a los 30 días de incubación a 25°C, de forma que no se detectaban tres

proteínas miofibrilares y una sarcoplásmica, y la cantidad de otras dos proteínas miofibrilares y otra sarcoplásmica se reducían a menos de la mitad de la obtenida en los filetes frescos. Estos cambios han de atribuirse a enzimas endógenos.

Al inocular los filetes de lomo con los microorganismos se obtuvo una reducción adicional en la mayoría de las proteínas estudiadas, incluso con las cepas de *S. equorum*, *P. variotii* y *D. hansenii* que se utilizaron como control por su baja actividad proteolítica. El efecto fué más evidente en las proteínas miofibrilares que en las sarcoplásmicas, de forma que casi todas las miofibrilares disminuyeron a menos del 50% de lo obtenido en filetes sin inocular. Los cambios más drásticos se obtuvieron en las muestras inoculadas con la cepa 222 de *P. chrysogenum* y la 131 de *P. commune*, en las que la banda de miosina no se detectaba tras la incubación.

En las proteínas sarcoplásmicas los cambios, aunque siendo menos importantes, varían considerablemente con la cepa en cuestión. Los *Penicillium* estudiados fueron menos activos que el resto, mientras que los *Staphylococcus xylosus* provocaron los cambios más notables.

También para algunas proteínas, como la miofibrilar de 92 kDa o la sarcoplásmica de 56 kDa, la cantidad tras la incubación con determinados microorganismos fue superior a la de las muestras sin inocular.

Todas estas diferencias entre las muestras inoculadas y sin inocular revelan la actividad proteolítica de los microorganismos. Dado que la temperatura y la concentración de sal utilizada en los filetes de carne eran iguales en ambos tipos de muestras, la proteólisis que se ha descrito en los jamones puede deberse no sólo a enzimas tisulares, sino también a enzimas microbianos.

Según esto, se podrían utilizar cultivos iniciadores durante la maduración del jamón para controlar la proteólisis de origen microbiano, además de ofrecer otras ventajas como reducir los riesgos sanitarios debidos a la presencia de cepas toxigénicas (Rodríguez y col., 1996).

Adicionalmente, y dado que los microorganismos que se seleccionaron por su actividad sobre la miosina en caldo nutritivo mostraron mayor actividad en los filetes de carne que los controles, parece que la prueba con caldo nutritivo es adecuada para una selección preliminar de microorganismos para productos cárnicos.

En lo referente a los aminoácidos, los *Penicillium*, y en particular *P. chrysogenum* 222, originaron un considerable aumento en casi todos los aminoácidos libres. Sin embargo, para el resto de cepas la mayoría de los aminoácidos no se diferenciaron entre las muestras incubadas estériles y las inoculadas, a pesar de la gran hidrólisis tanto de proteínas sarcoplásmicas como miofibrilares, e incluso varios microorganismos

originaron un descenso en la concentración de Asp, Arg y Leu. Esto puede deberse a una proteólisis limitada, que origine péptidos en lugar de aminoácidos. Además, la cantidad de algunos aminoácidos puede disminuir al transformarse en nuevos productos, como aldehídos, ácidos, cetonas o aminas, que pueden contribuir al sabor (Hinrichsen y Andersen 1994), por lo que la liberación de aminoácidos debe considerarse una de las características más positivas en jamón curado.

Dado que *P. chrysogenum* 222 mostró una gran actividad proteolítica en los filetes de carne, cabe esperar una contribución significativa a la proteólisis de productos cárnicos. Además, *P. chrysogenum* 222 no mostró toxicidad alguna en diversos bioensayos (Núñez y col. 1996b) por lo que puede considerarse la más apropiada para su empleo en cultivos iniciadores. Las cepas de *S. xylosum* examinadas, en base a su capacidad proteolítica y la no producción de enterotoxinas (Rodríguez y col. 1996), podrían incluirse en los cultivos iniciadores, máxime cuando su actividad podría desarrollarse en etapas anteriores a la de los mohos.

### **Estudio por electroforesis capilar**

---

Para el estudio de los cambios en las proteínas de productos cárnicos, así como para seleccionar los microorganismos que pueden contribuir a la maduración del jamón, se utilizaron 6 cocos Gram positivos, catalasa positivos, 4 mohos y 3 levaduras que habían mostrado mayor actividad proteolítica en caldo nutritivo con miosina. Para el análisis de las proteínas sarcoplásmicas y miofibrilares, tras la extracción con tampones adecuados (Helander, 1957), y la denaturalización (SDS y 2-mercaptoetanol a 100°C 10 min) se analizaron en una columna capilar de 75µm de diámetro y 37 cm, separando a 8 kV durante 45 min y determinando el coeficiente de movilidad relativa de cada pico respecto al naranja G. Los compuestos nitrogenados solubles se analizaron por Electroforesis Capilar en Zona. Para ello, tras la extracción (Helander, 1957) a 3 diferentes pHs (6.6, 7.4 y 8.3), se llevó a cabo la separación a 3 kV 30 min y 25°C.

La electroforesis capilar permitió separar 11 picos en las proteínas sarcoplásmicas en la carne, con pesos moleculares entre 14.6 y 182.2 kDa. El pico de 182 kDa, cuyo peso molecular es mayor que el de las proteínas sarcoplásmicas puede derivar de la hidrólisis de proteínas miofibrilares. La mayoría de estos picos se obtuvieron también en las muestras incubadas, excepto tres de 14.6, 48.7 y 91.9 kDa. En las muestras sin inocular, se produjo una reducción significativa ( $P < 0.05$ ) en los picos de 30.1 y 54.9 kDa, lo cual puede atribuirse a la actividad proteolítica de enzimas endógenas, como la alanil, leucil y tirosil aminopeptidasas (Lauffart y Mantle, 1988; Nishimura y col., 1988 a,b). En algunas de las muestras inoculadas se obtuvo una reducción en los picos



de 24.3, 30.1, 38.2 y 54.9 kDa y un aumento en la proteína de 182,2 kDa, que deben atribuirse a la presencia de microorganismos. Las muestras inoculadas con uno de los microorganismos con 42-52% G+C, *P. chrysogenum*, *S. xylosum* y dos *D. hansenii* mostraron los cambios más evidentes.

En las proteínas miofibrilares se detectaron 8 picos de 17.1 a 225.3 kDa en la carne sin incubar. En las muestras incubadas se obtuvo además un pico de 41.5 kDa. En las muestras sin inocular, la principal proteína miofibrilar, de 225.3 kDa identificada como meromiosina H, sufrió una reducción ( $P < 0.05$ ), mientras que aumentó la de 54 kDa, que se ha descrito en la hidrólisis de proteínas miofibrilares durante la maduración de la carne (Robson y col., 1981). Las muestras inoculadas mostraron una reducción ( $P < 0.05$ ) en los picos de 17.1 y 41.5 kDa, mientras que el de 54 kDa aumentó respecto a la carne incubada sin microorganismos. Por lo tanto, la disminución de la miosina y el incremento de la proteína de 54 kDa pueden servir para estimar la proteólisis endógena y, junto a los cambios en las proteínas de 17.1 y 41.2 permiten evaluar el grado de proteólisis. En las muestras inoculadas con una de las cepas de *D. hansenii* y de *P. chrysogenum* se produjo una disminución adicional de la miosina y en las inoculadas con *P. chrysogenum*, *S. equorum* y *P. variotti* se redujo el pico de 47.7 kDa identificado como actina. De todas las muestras, las inoculadas con *P. chrysogenum* mostraron los cambios más evidentes, incluyendo la reducción de las principales proteínas miofibrilares, miosina y actina.

Estos resultados confirman las observaciones obtenidas con la electroforesis convencional (Rodríguez y col., 1998), indicando que la evaluación de la hidrólisis de proteínas miofibrilares puede ser un método adecuado para cuantificar la capacidad proteolítica de los microorganismos para productos cárnicos. Asimismo, la cepa 222 de *P. chrysogenum* mostró la mayor actividad sobre las principales proteínas miofibrilares, miosina y actina. Además, la información fundamental que se obtiene por electroforesis en gel de poliacrilamida puede obtenerse en menos de 1 hora por electroforesis capilar.

La electroforesis capilar en zona de los compuestos nitrogenados solubles en tampón fosfato sódico 0.03 M a pH 8.3 permitió separar 7 picos (A-F) en carne sin incubar. En dos de ellos (A y E) se agrupan los aminoácidos libres y en otro (B) la mioglobina. Las muestras sin inocular mostraron incrementos significativos ( $P < 0.05$ ) en el área de tres picos (C, E y F), incluyendo uno de los que contienen los aminoácidos libres (E), mientras que otros dos picos (A y B) disminuyen, incluyendo el otro pico donde aparecen los aminoácidos libres. Los incrementos de los picos C, E y F, en las muestras sin inocular han de atribuirse a péptidos derivados de una proteólisis por enzimas tisulares. Estos cambios pueden servir para evaluar la proteólisis por enzimas tisulares.

En las muestras de carne inoculadas con los distintos microorganismos se obtuvo un pico adicional (G) y los valores medios de uno de los picos de aminoácidos (E) fueron más altos en las muestras inoculadas. En la mayoría de los filetes inoculados se produjo además una reducción adicional del pico que contiene la miosina (B) y en los picos C y F, mientras que sólo con la cepa 222 de *P. chrysogenum* se produjo un aumento en el otro pico que contiene los aminoácidos libres (A). Todos estos cambios son, en general, más evidentes que los observados en las proteínas sarcoplásmicas con la electroforesis capilar en gel, probablemente porque se suman los efectos debidos a péptidos y aminoácidos libres. Por lo tanto, el estudio de los componentes nitrogenados por electroforesis capilar en zona puede utilizarse como método complementario a la electroforesis capilar en gel para cuantificar la proteólisis de origen microbiano, con la ventaja de su menor coste por análisis, y requiere un tiempo de análisis ligeramente inferior.

## Bibliografía

---

- Antequera, T; López, C.; García Regueiro, J.A.; Córdoba, J.J.; Díaz, I.; García, C.; Asensio, M.A. y Ventanas, J. (1992). Lipid oxidative changes in the processing of iberian ham. *Food Chem.* 45, 105-110.
- Antequera, T.; Córdoba, J.J.; Ruiz, J.; Martín, L.; García, C.; Bermúdez, E. y Ventanas, J. (1993). Liberación de ácidos grasos durante la maduración de jamón de cerdo ibérico. *Rev. Esp. Cien. Tec. Ali.* 33, 197-208.
- Baldini, P. y Raczynski, R. (1978). The prosciutto (raw ham) of Parma and S. Danielle: changes in physico-chemical properties and microbial populations. *Proc. Int. Meet. Food Microb. Tech. Tabiano. Parma.* 107.
- Cancalon, P. F. (1995). Capillary electrophoresis: a new tool in food analysis. *J. AOAC International* 7, 1.
- Carrascosa, A.V. y Cornejo, I. (1991). Characterization of Micrococcaceae strains selected as potential starter cultures to Spanish dry-cured ham processes. 2. Slow process. *Fleischwirtsch.* 71, 1187-1188.
- Córdoba, J.J.; Antequera, T.; Ventanas, J.; López, C.; García, C. y Asensio, M.A. (1994a). Hydrolysis and loss of extractability of proteins during ripening of Iberian ham. *Meat Sci.* 37, 217-227.
- Córdoba, J.J.; Antequera, T.; García, C.; Ventanas, J.; López, C. y Asensio, M.A. (1994b). Evolution of free amino acids and amines during ripening of iberian cured ham. *J. Agric. Food Chem.* 42, 2296-2301.
- Dainty, R. H. y Hibbard, C.M. (1980). Aerobic metabolism of *Brochothrix thermosphacta* growing on meat surfaces and in laboratory media. *J. Appl. Bacteriol.*, 48, 387-396.

- De Prado Malagón, C. (1988). Maduración de jamón de cerdo ibérico (Jabugo): fenómenos proteolíticos. Tesis doctoral. Universidad de León.
- Devriese, L.A.; Schleifer, K.H. y Adegoke, G.O. (1985). Identification of coagulase negative staphylococci from farm animals. *J. Appl. Bacteriol.* 55, 45-55.
- El Soda, M. y Desmazeaud, M.J. (1982). Les peptide hydrolases des lactobacilles du groupe *Thermobacterium* I. Mise en évidence de ces activités chez *Lactobacillus helveticus*, *L. acidophilus*, *L. lactis* et *L. bulgaricus*. *Can. J. Microbiol.* 28, 1181-1188.
- Francisco, J.J.; Gutierrez, L.M.; Menes, I.; García, M.L.; Díez, V. y Moreno, B. (1981). Flora microbiana del jamón crudo curado. *Anal. Bromatol.* XXXIII, 259-272.
- Giolitti, G.; Cantoni, C.; Bianchi, M.; Renon, P. y Beretta, G. (1971). Microbiologia e cambiamenti nei prosciutti crudi durante la stagionatura. *Arch. Vet. Ital.* 22, 61-68.
- Helander, E. (1957). On quantitative muscle protein determination. *Acta Physiol. Scand.*, 41 Supplement, 141.
- Hinrichsen, L.L.; Montel, M.C. y Talon, R. (1994). Proteolytic and lipolytic activities of *Micrococcus roseus* (65), *Halomonas elongata* (16) and *Vibrio* sp. (168) isolated from Danish bacon curing brines. *Int. J. Food Microbiol.* 22, 115-126.
- Hinrichsen, L.L. y Andersen, H.J. (1994) Volatile compounds and chemical changes in cured pork: role of three halotolerant bacteria. *J. Agric. Food Chem.*, 42:1537-1542.
- Huerta, T.; Sanchis, V.; Hernández, J. y Hernández, E. (1987) Enzymatic activities and antimicrobial effects of *Aspergillus* and *Penicillium* strains isolated from Spanish dry-cured hams: quantitative and qualitative aspects. *Microbiologi-Aliments-Nutrition*, 5:289-294.
- Huerta, T.; Hernández, J.; Guamis, B. y Hernández, E. (1988). Microbiological and physico-chemical aspects in dry-salted Spanish ham. *Zentralbl. Mikrobiol.* 143, 475-482.
- Kouker, G. y Jaeger, K.E. (1987). Specific and sensitive plate assay for bacterial lipases. *App. Environ. Microbiol.* 53, 211-213.
- Langlois, B.E. y Kemp, J.D. (1974). Microflora of fresh and dry-cured hams as affected by fresh ham storage. *J. Animal Sci.* 38, 525-531.
- Lauffart B. y Mantle, D- (1988). Rationalization of aminopeptidase activities in human skeletal muscle soluble extract. *Biochim. Biophys. Acta*, 956.
- Lindeberg, J. (1996). Capillary electrophoresis in food analysis. *Food Chem.*, 55, N11, 73-94.
- Lücke, F.K. (1986). Microbiological processes in the manufacture of dry sausage and raw hams. *Fleischwirtsch.* 66, 1505-1509.
- Lücke, F.K. y Hechelmann, H. (1986). Starter cultures for dry sausages and raw hams. *Fleischwirtsch.* 66, 307-314.

- McCain, C.R.; Blumer, T.N.; Craig, H.B. y Steel, R.G. (1968). Free amino acids in ham muscle during successive aging periods and their relation to flavor. *J. Food Sci.* 33, 142-146.
- Molina, I. y Toldrá, F. (1992). Detection of proteolytic activity in microorganisms isolated from dry cured ham. *J. Food Sci.*, 6:1308-1310.
- Molina, I.; Nieto, P; Flores, J.; Silla, H. y Bermell, S. (1991). Study of the microbial flora in dry-cured ham. 5. Lipolytic activity. *Fleischwirtsch.* 71, 906-908.
- Monte, E. Villanueva, J.R. y Domínguez, A. (1986). Fungal profiles of Spanish country-cured hams. *Int. J. Food Microbiol.*, 3,355-359.
- Morihara, K. (1974). Comparative specificity of microbial proteinases. *Adv. in Enzymol.* 41, 179-243.
- Nashimura, T.; Okitani, A. Y Kato, H. (1988a). Identification of neutral aminopeptidases responsible for peptidolysis in post mortem rabbit eskeletal muscle. *Agr. Biol. Chem.* 52, 2183-2190.
- Nashimura, T.; Rhue, M.R.; Okitani, A. y Kato, H. (1988b). Components contribution to the improvement of meat taste during storage. *Agr. Biol. Chem.* 52, 2323-2330.
- Nielsen, H.J.S. and Kemner, M.K.B. (1989). Lipolytic activity of meat starter cultures. *Proc. 35th Int. Cong. Meat Sci. Technol. (2).* Copenhagen. 318-322.
- Núñez, F; Rodríguez, M.M.; Córdoba, J.J.; Bermúdez, E. y Asensio, M.A. (1996a). Yeast population during ripening of dry-cured Iberian ham. *Int. J. Food Microbiol.*, 29, 271-280.
- Núñez, F; Rodríguez, M.M.; Bermúdez, M.E.; Córdoba, J.J. y Asensio, M.A. (1996b). Composition and toxigenic potential of the mould population on dry-cured Iberian ham. *Int J. Food Microbiol.* 32, 185-197.
- Ordóñez, J.A. y Ortiz de Apodaca, M.J. (1977). Lipolytic activity of micrococci isolated from cheese. *Milchwissensch.* 32, 531-533.
- Ortiz de Apodaca, M.J.; Selgas, M.D. y Ordóñez, J.A. (1993). Lipolytic and proteolytic activities of micrococci isolated from cheese. *Food Res. Int.* 26, 319-325.
- Palumbo, S.A. and Smith, J.L. (1977). Chemical and microbiological changes during sausage fermentation and ripening. In: *Enzymes in Food and beverage processing.* Ed. R.L. Ory and A.J. St. Angelo. ACS Symposium Series 47. Washington D.C. p. 279.
- Prost, F y Chamba, J.F. (1994). Effect of aminopeptidase activity of thermophilic Lactobacilli on Emmental Cheese characteristics. *J. Dairy Sci.* 77, 24-33.
- Robson, R.M.; Yamaguchi, M.; Huialtt, T.W.; Richardson, F.L.; O'Shea, J.M.; Hartzer, M.K.; Rathbun, W.E.; Schreiner, P.J.; Stromer, M.H.; Pang, S.; Evans, R.R. y Ridpath, FF (1981). Biochemistry and molecular architecture of muscle cell 10-nm filaments and Z-line. Role of desmin and alpha-actinin. *Proc. 34th annual recip. Meat conf. National livestock and meat board.* Chicago: 5.

- Rodríguez, M.; Núñez, F.; Córdoba, J.J.; Sanabria, C.; Bermúdez, E. y Asensio, M.A. (1994). Characterization of *Staphylococcus* spp. and *Micrococcus* spp. isolated from Iberian ham throughout the ripening process. *Int. J. Food Microbiol.* 24, 329-335.
- Rodríguez, M.; Núñez, F.; Córdoba, J.J.; Bermúdez, E. y Asensio, M.A. (1996). Gram-positive, catalase-positive cocci of dry cured iberian ham and their enterotoxigenic potential. *Appl. Environ. Microbiol.* 62, 1897-1902.
- Rodríguez, M.; Núñez, F.; Córdoba, J.J.; Bermúdez, M.E. y Asensio, M.A. (1998). Evaluation of proteolytic activity of microorganisms isolated from dry-cured ham. *J. Appl. Microbiol.* En prensa.
- Selgas, D.; García, L.; García de Fernando, G. y Ordóñez, J.A. (1993). Lipolytic and proteolytic activity of micrococci isolated from dry fermented sausages. *Fleischwirtsch.* 73, 1164-1166.
- Sierra, G. (1957). A simple method for the detection on lipolytic activity of microorganisms and some observations on the influence of the contact between cells and fatty substrates. *Antonio van Leeuwenhoek.* 23, 15.
- Sorensen, B.B.; Stahnke, L.H. y Zeuthen, P. (1993). Pork fat hydrolysed by *Staphylococcus xylosum*. *Rev. Esp. Cienc. Tecnol. Alim.* 33, 165-178.
- Toldrá, F.; Aristoy, M.C.; Part, C.; Cerveró, C. Rico, E.; Motilva, M.J. y Flores, J. (1992). Muscle and adipose tissue aminopeptidase activities in raw and dry-cured ham. *J. Food Sci.* 57, 816-818.
- Ventanas, J.; Córdoba, J.J.; Antequera, T.; García, C.; López-Bote, C. y Asensio, M.A. (1992). Hydrolysis and Maillard reactions during ripening of Iberian ham. *J. Food Sci.* 57, 813-815.
- Weber, K. y Osborn, M. (1969). The reliability of molecular weight determinations by dodecil sulfate-polyacrilamide gel electrophoresis. *J. Biol. Chem.* 244, 4406.
- Zeece, M. (1992). Capillary electrophoresis: a new analytical tool for food science. *Trends Food Sci. Technol.*, 3, 3-10

A close-up photograph of several pieces of cured ham, likely Iberian ham, resting on a bed of coarse salt. The ham pieces are arranged in a slightly overlapping manner, showing their characteristic shape and texture. The surface of the ham is covered in a thick layer of white salt, which is partially melted or absorbed into the meat, giving it a glistening appearance. The meat itself is a deep reddish-brown color, indicating it has been cured. The background is a soft, out-of-focus light color, possibly a wooden surface or a clean table.

*Principales problemas tecnológicos en  
la elaboración del jamón curado*

# Principales problemas tecnológicos en la elaboración del jamón curado

ARNAU, J.

Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries. Unitat de Tecnologia de Processos.  
Centre de Tecnologia de la Carn. Granja Camps i Armet. 17121 Monells. (Girona). España.

## Introducción

---

Uno de los objetivos fundamentales de la elaboración del jamón curado lo constituye la obtención de un producto de la máxima calidad sensorial. Sin embargo, no siempre los productos obtenidos presentan la calidad deseada. Las causas hay que buscarlas en la materia prima o en el proceso de elaboración utilizado. Estas problemáticas disminuyen la calidad del producto o incluso pueden hacerlo incomedible.

A continuación se detallan algunos de los problemas de aspecto, textura y flavor que se pueden encontrar en el jamón curado:

## 1. Aspecto

---

### 1.2 Problemas relacionados con los nitrificantes

#### 1.2.1 Color verde en el exterior

Se produce en la superficie del jamón cuando el óxido nítrico (NO) obtenido a partir de la reducción del nitrito reacciona con el oxígeno dando dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), que ocasiona una coloración verdosa superficial denominada “quemadura del nitrito” (Fig. 1). Esta problemática no se observa cuando se efectúa la nitrificación en ausencia de oxígeno ni cuando se añade ascorbato sódico en cantidad suficiente. Por otra parte debe evitarse el contacto del nitrito con ácidos, ya que con ello se produce una descomposición muy rápida del nitrito a óxido nítrico. Este problema tampoco se observa cuando se utiliza únicamente nitrato como agente nitrificante.

#### 1.2.2 Halos de color

Se producen en aquellos jamones en los que la cantidad de nitrito añadida es insuficiente para alcanzar el centro de la pieza (Fig. 2). Las causas pueden ser entre otras: insuficiente adición de nitrito, destrucción del nitrito añadido por reacción con ácidos o ascorbato, pH bajo de la carne que favorece la descomposición del nitrito a óxido nítrico y su reacción en la zona más externa, distancia a recorrer elevada debido

al tamaño y/o conformación del jamón (Arnau et al., 1998a), disminución del coeficiente de difusión debido al uso de carne no totalmente descongelada o bien una mayor presencia de sustancias reductoras en la carne.

Para evitar estos halos, es recomendable aumentar la cantidad de nitrito, hasta que la cantidad absorbida sea suficiente y elimine el problema.



Figura 1. Quemadura del nitrito



Figura 2. Halos de nitrificación



### 1.2 Coloraciones verdosas en el interior

Suelen producirse en aquellos puntos en los que ha tenido lugar una entrada de oxígeno al interior del jamón. En otros casos podría deberse también al crecimiento de bacterias lácticas productoras de peróxidos. El mantenimiento de la estructura del jamón, una buena calidad microbiológica, así como una buena tecnología de procesado pueden disminuir su incidencia.

### 1.3 Manchas negras

Las manchas negras (Fig. 3) que se observan en el exterior de los jamones pueden ser consecuencia de hematomas o tener un origen microbiológico.



Figura 3. Manchas negras ocasionadas por *Carnomonas nigrificans*

Algunos hongos como *Cladosporium herbarum* son de color oscuro y pueden producir pequeñas manchas negras (Leistner y Ayres, 1969). Por otra parte Hugas y Arnau (1987) describen otra problemática de manchas marrones que pasan a negro con el tiempo. Arnau y Garriga (1993) demostraron que dichas manchas negras se producían por acción de un microorganismo cuando crecía en un medio aerobio conteniendo alguno de los siguientes azúcares: glucosa, maltosa, jarabes de glucosa o dextrinas. Por otra parte los ácidos, los sulfitos, el nitrito sódico y la cisteína inhibieron la reacción de pardeamiento.

Este microorganismo fue posteriormente clasificado como una especie nueva denominada *Carnimonas nigrificans*, (Garriga et al. 1998). Es importante señalar que no presentó efectos patógenos en ratones infectados.

*C. nigrificans* incluso es capaz de producir la reacción de pardeamiento cuando se añade en agua que contiene glucosa y glutamato (Arnau y Garriga, resultados no publicados).

Para eliminar esta problemática, en primer lugar, se debe localizar su origen, que con frecuencia puede ser detectado por la situación y la forma de las manchas. En segundo lugar debe desinfectarse a fondo la zona problemática e incrementarse las medidas higiénicas. Los productos elaborados pueden constituir un foco de contaminación, mientras la superficie esté húmeda, especialmente cuando la coloración tiene una tonalidad marrón o se observa un limo blanco superficial, pero dejan de serlo en estadios más avanzados cuando la superficie está seca.

#### **1.4 Remelo**

Se entiende por remelo la formación de un limo superficial cuando la velocidad de deshidratación es muy baja. Las *Micrococcaceae* son las bacterias predominantes en este limo (Poma, 1987), el cual favorece la formación de precipitados de sustancias poco solubles en la superficie del jamón. Una de las sustancias identificadas es el  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  (Arnau et al., 1993). Cuando se seca el jamón se forma una costra dura que dificulta la retracción durante el secado y afecta al aspecto, textura y flavor. Este problema se evita mediante un secado rápido después del lavado. Por otra parte, el uso de sustancias conservadoras puede frenar el crecimiento de las *Micrococcaceae* y por tanto frenar la formación del remelo.

#### **1.5 Formación de precipitados**

##### **1.5.1 Pintas blancas y tirosina**

Las pintas blancas (Fig. 4) y el velo blanco (Fig. 5) son dos fenómenos que se observan con mucha frecuencia en jamones curados. Mientras que el velo blanco se ha considerado siempre un problema, las pintas blancas especialmente si están presentes en número reducido, se han llegado incluso a considerar un síntoma de calidad, ya que antaño se presentaban especialmente en aquellos jamones que sufrían un proceso de larga curación. Ambos están compuestos mayoritariamente por tirosina, y en menor medida por fenilalanina (Butz et al., 1974; Arnau et al., 1987; Arnau et al., 1996). Se han publicado varias hipótesis sobre el origen de la tirosina en el jamón curado (Comi et al., 1981, 1982, 1983; Silla et al., 1985). A pesar de que a la presencia de tirosina en algunos alimentos se le atribuye un origen microbiano, en el jamón curado los contajes microbianos son demasiado bajos para justificar dicha hipótesis (Francisco et al., 1981; Huerta, 1986; Silla et al., 1989; Carrascosa et al., 1988, 1992). Además estos contajes son aún menores en el interior del jamón, que es precisamente donde la precipitación de tirosina es más frecuente. Los estudios que describen a los enzimas proteolíticos musculares como

a los responsables de la formación de los aminoácidos libres (Melo et al., 1974; Maggi et al., 1977; Toldrà and Etherington, 1988; Sárraga et al., 1989, 1993) ofrecen una explicación más satisfactoria sobre el origen de la tirosina en el jamón.



Figura 4. Jamón con pintas blancas



Figura 5. Velo blanco en la superficie de corte

Virgili et al., (1995) y Parolari et al., (1994) sugirieron que la evaluación de la actividad de la catepsina B podría ser útil para determinar aquellos jamones en los que

se puede producir una proteólisis excesiva y una producción muy elevada de tirosina libre. La actividad de los enzimas proteolíticos está afectada por la concentración de sal (Sárraga et al., 1989) y por la temperatura (Parolari, 1988; Virgili et al., 1995; Rico et al., 1991), lo cual podría explicar el aumento de velo blanco y la incidencia de jamones con pintas blancas observada por Arnau et al., (1997a) al disminuir la cantidad de sal o aumentar la temperatura de secado. Por otra parte, la concentración de tirosina es inferior cuando se usa una materia prima de pH elevado (Arnau et al., 1994) o unos jamones poco conformados (Guerrero et al., 1996).

Además de la cantidad de tirosina formada, la formación de pintas blancas y velo blanco depende de otros factores que afectan a la solubilidad, a la nucleación y al crecimiento cristalino de la tirosina. De entre estos factores podemos destacar que la tirosina tiene un mínimo de solubilidad cuando el pH=5.63 el cual corresponde a su punto isoeléctrico. El uso de jamones que han sido previamente congelados facilita la formación de pintas blancas y disminuye la intensidad del velo blanco, por otro lado la solubilidad de la tirosina disminuye con la temperatura, con lo cual se facilita la formación de velo blanco en la superficie de corte (Arnau et al., 1994).

Como puede verse el control de la formación de estos precipitados requiere un buen conocimiento de la materia prima y del proceso de maduración.

### **1.5.2 Precipitados de fosfato**

La formación de precipitados de fosfato ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ) está favorecida por un pH elevado, una baja temperatura de almacenamiento, una humedad ambiental elevada y una elevada concentración de sal y fosfatos (Arnau et al. 1993, 1997b). Estos cristales (Fig. 6) se confunden a menudo con cristales de cloruro sódico, sin embargo su sabor es fresco, ligeramente salino y distinto del de la sal común. Durante el reposo es frecuente observar su formación en la corteza o en aquellos músculos superficiales que poseen un pH elevado (M. gracilis, M. adductor...). Esto es debido a la baja temperatura ambiental, a la elevada concentración de sal en el exterior y a la elevada humedad ambiental. Cuando el jamón está curado, se pueden observar en la superficie de corte, especialmente cuando se almacena en refrigeración. El uso de una atmósfera modificada que contenga  $\text{CO}_2$  puede frenar su formación, pero podría aumentar el velo blanco en aquellos músculos que tuvieran un  $\text{pH} > 5.7$ .

### **1.5.3 Otros precipitados**

La cristalización de cloruro sódico tiene lugar cuando se produce un secado muy rápido de la superficie del jamón hasta valores de actividad de agua inferiores a 0.75 (Comaposada et al., 1998) o bien en zonas que quedan aisladas anatómicamente (Fig. 7) . La corteza es

especialmente delicada en este sentido ya que la sal que contiene migra lentamente hacia el interior debido a la grasa subcutánea. Un secado rápido puede facilitar la cristalización de sal que podría conferir un aspecto blanquecino a la superficie. Ocasionalmente puede observarse la precipitación de impurezas que contiene la sal, que pueden ser eliminadas en su mayoría si se efectúa un buen lavado.



Figura. 6. Precipitados de fosfato

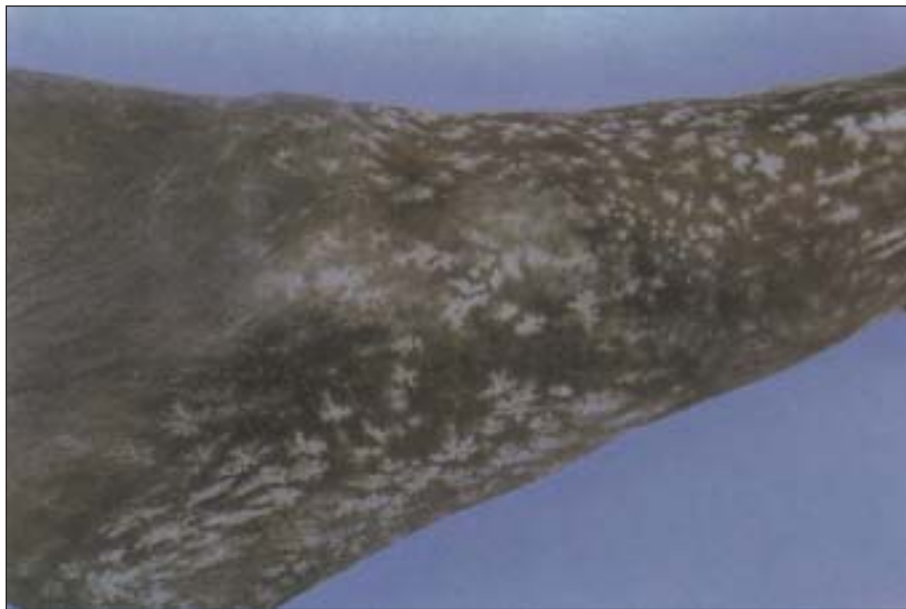


Figura 7. Precipitado de sal

### 1.6 Ácaros

La presencia de ácaros (Fig. 8), especialmente en jamones de larga curación, constituye uno de los problemas más importantes de los que deben afrontar los industriales del jamón curado. En los últimos años se han publicado diferentes estudios sobre métodos para eliminar los ácaros del jamón (Lorenzo y Flores, 1988; Arnau y Guerrero, 1994; Guerrero y Arnau, 1995; Schmidt, 1996); sin embargo, no existe ninguno que combine al mismo tiempo eficacia contra todos los estadios de desarrollo de los ácaros, facilidad de aplicación, inocuidad para el consumidor y ausencia de efectos dañinos en el jamón.

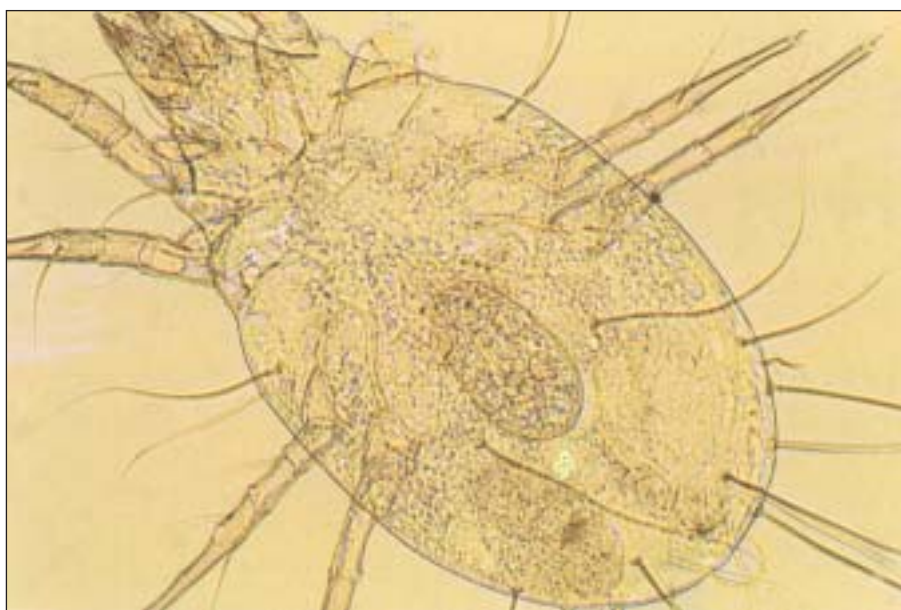


Figura 8. Ácaro

El mejor método de lucha sigue siendo la prevención a través de la ejecución de un buen plan de limpieza, disminución de la humedad relativa, aislamiento de los secaderos (Arnau et al., 1987b; Schmidt 1996) y mediante unas medidas de limpieza y engrasado de los jamones que frenen la coquera y por tanto la entrada de ácaros al interior del jamón, lo cual dificultaría su erradicación.

Para su eliminación en los secaderos vacíos se han propuesto productos químicos (Schmidt and Cremmling, 1975; Migaud y Frentz, 1978; Lorenzo y Flores, 1988; Guerrero y Arnau 1995) que en la mayoría de los casos deberían ser aplicados por empresas especializadas, ya que su uso, por personal no especializado, podría resultar peligroso. También la regulación de la temperatura y la humedad relativa ambiental podría resultar efectiva, aunque el periodo necesario para que sea eficaz es demasiado largo (Schmidt, 1996; Arnau et al., 1987b).

Para evitar que los ácaros de zonas contaminadas afecten a las que aún no lo están, deben cuidarse especialmente las medidas higiénicas del personal y de los equipos utilizados, dado que los ácaros pueden moverse a unos 5 cm por minuto, lo que podría representar unos 72 m en 24 horas. Guerrero y Arnau, (1995) encontraron 14 substancias con un índice de repelencia del 100 %, cuyo uso podría ser útil para frenar la contaminación de los jamones por ácaros. Sin embargo, antes de efectuar cualquier aplicación de estas substancias repelentes se debe estudiar la seguridad de dicha aplicación así como la ausencia de efecto en las características sensoriales del jamón. En ningún caso está permitida su aplicación directa en el jamón.

## **2. Textura**

---

### **2.1 Textura blanda o pastosa**

La textura blanda puede estar ocasionada por un pH elevado de la materia prima (Arnau et al., 1998b), por el uso de una carne que posea un elevado potencial proteolítico (Virgili et al., 1995), por la presencia de grasa intramuscular e intermuscular que dificulte el salado y el secado, por un contenido de sal bajo o bien por una temperatura de procesado elevada (Arnau et al., 1997a). En los jamones con textura pastosa suele observarse de forma simultánea un mayor brillo al corte. Es una problemática que ha aumentado en los últimos años, en parte debido a la disminución de la cantidad de sal añadida y quizás también a una mayor incidencia de carne con elevado potencial proteolítico.

Aparte de la selección de la materia prima, la única forma de frenar la incidencia de texturas pastosas consiste en actuar sobre aquellos parámetros que disminuyan la proteólisis (acelerar el salado y el secado, y disminuir la temperatura media de proceso)

### **2.2 Encostrado**

El encostrado puede verse facilitado por una materia prima muy magra, en la que el secado es muy rápido. Un pH elevado también favorece este defecto ya que por un lado beneficia la formación de precipitados en superficie los cuales contribuyen a la formación de una costra exterior reseca y por otro lado la elevada capacidad de retención de agua dificulta la migración de agua del interior a la superficie. En aquellos jamones en los que se produce remelo, se genera una costra superficial dura al secar (Arnau, 1993). En general cuando se efectúa un secado muy rápido de la superficie del jamón la migración de agua del interior no es suficiente para compensar la deshidratación superficial y se produce la formación de una costra reseca.

### **2.3 Coquera**

Con frecuencia un secado rápido produce una deshidratación importante en el músculo Adductor y sus alrededores. En esta zona existe una elevada deshidratación

superficial debido a la elevada relación superficie de evaporación/masa cárnica y a la presencia del foramen obturador. Por otra parte el hueso dificulta la retracción de la musculatura y puede facilitar la formación de cavidades en las que se desarrollan olores desagradables a bodega húmeda debido al crecimiento de *Micrococcaceae* (Hugas y Arnau, 1987), hongos y ácaros. Esta problemática se conoce a nivel industrial con el nombre de “coquera” (Fig. 9). Estos desgarros son más pronunciados en jamones procedentes de aquellas líneas genéticas conformadas y magras (Guerrero et al., 1996; Gou et al., 1995). Esta problemática se puede combatir mediante un secado más suave y la aplicación de grasa en el hueso coxal y en las zonas adyacentes al músculo adductor hacia los 4-5 meses de procesado.



Figura 9. Jamón con coquera

### 3. Problemática de flavor

---

#### 3.1 Defectos de cala

Los defectos denominados de cala suelen estar asociados al crecimiento de determinadas bacterias como *Serratia liquefaciens*, *Proteus vulgaris* y *Enterobacter agglomerans* (Baldini et al., 1984), de las cuales *Serratia liquefaciens* parece ser la mayor responsable (Leistner et al., 1983; Carrascosa et al., 1997). Si la contaminación en las primeras etapas de elaboración no se controla, pueden multiplicarse algunos de estos microorganismos deteriorantes y aumenta la posibilidad de una alteración en el interior del producto. El control de la contaminación del jamón fresco mediante temperatura



baja y salado adecuado, es la única forma de evitar el desarrollo de *Serratia* y *Enterobacter*. Por otra parte la alteración por *Proteus* parece controlable prolongando el salado y el reposo.

En el jamón de Parma los problemas de las partes profundas son más típicos de los meses fríos, mientras que los de las zonas superficiales son más típicos del verano (Parolari, 1995).

Guerrero et al., (1991) encontraron que la incidencia de calas era variable en función del matadero y no estaba afectada por la sala de despiece. Por otra parte la incidencia de jamones DFD y la contaminación del jamón estaban correlacionados de forma positiva con el porcentaje de calas.

Para disminuir el porcentaje de calas, aparte de las medidas de selección e higiene de la materia prima, es recomendable refrigerar rápidamente los jamones, desangrar bien antes y después del salado, presalar pronto los jamones y cubrirlos de sal tan pronto como la temperatura interna esté entre 1-3 °C, lograr un secado rápido después del lavado y prolongar la fase de reposo.

### **3.2 Sabor salado**

Podemos distinguir tres casos:

a) Salado excesivo tanto en el interior como en el exterior del jamón que indicaría una aplicación excesiva de sal.

b) Salado correcto en el exterior y excesivo en el interior. Suele estar asociado a un secado poco homogéneo que facilita que la sal vaya migrando de las zonas exteriores más secas a las interiores más húmedas para lograr equilibrar la relación sal/agua (Arnau et al., 1995).

c) Salado elevado en el exterior e insuficiente en el interior. Suele estar asociado a procesos de maduración rápidos, en los que la sal tiene poco tiempo para alcanzar el equilibrio.

El porcentaje de sal absorbido depende del área de magro en contacto con una solución saturada de sal, del tiempo de salazón, del coeficiente de difusión, de la distancia a recorrer y de la concentración superficial.

### **3.3 Otros defectos de flavor**

El flavor del jamón curado procede de la presencia de numerosas sustancias que le confieren un sabor y aroma agradables y equilibrados. Mientras que algunas de las notas se consideran deseables hasta ciertos valores otras se consideran desagradables. Entre las notas consideradas deseables se encuentra la nota añejo, frutos secos, dulce... y entre las defectuosas están las notas sexual (androsteno), fecal (escatol) (Arnau et al., 1986), floral (fenilacetaldehído) (Berdagué et al., 1991), animal (cerdo), champiñón (1-octen-3-ol) (García et al., 1991), procedente de algunos hongos, bodega húmeda (“coquera”), cemento, olor a patata que corresponde a 2-methoxy-3-

isopropilpyrazine y es ocasionado por *Pseudomonas cepacia* (Blanco et al., 1994), notas frutales (Berdagué et al., 1992) y sabor metálico entre otros.

Un mejor conocimiento del origen de estas notas, la forma de potenciar aquellas que son deseadas y frenar las indeseadas debería constituir junto con la mejora del aspecto y la textura uno de los retos presentes y futuros de la investigación del jamón curado.

## Agradecimientos

---

Este proyecto ha sido financiado en parte por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (Proyecto SC95-047) y la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (Proyecto ALI97-0519-C04-03)

## Bibliografía

---

- Arnau, J. (1993). Tecnología de elaboración del jamón curado. Microbiología SEM 9: 3-9.
- Arnau, J., Diaz, I., García-Regueiro, J.A., Hortós, M. and Casademont, G. (1986). Influence of boar taint in organoleptic characteristics of Spanish cured ham. 32<sup>nd</sup> Europ. Meet. Meat Res. Workers. Ghent. 2: 311-312.
- Arnau, J. and Garriga, M. (1993). "Black spot" in cured meat products. Fleischwirtsch. 73(12): 1412-1413.
- Arnau, J., Gou, P. and Guerrero, L. (1994). Effect of freezing, meat pH and storage temperature on the formation of white film and tyrosine crystals in dry-cured hams. J. Sci. Food Agric. 66(3): 279-282.
- Arnau, J. and Guerrero, L. (1994). Physical methods to control mites in dry-cured ham. ,Fleischwirtsch. 74: 1334-1336.
- Arnau, J., Guerrero, L., Casademont, G. and Gou, P. (1995). Physical and chemical changes in different zones of normal and PSE dry-cured ham during processing. Food Chem. 52: 63-69.
- Arnau, J., Guerrero, L. and Gou, P. (1997b). The precipitation of phosphates in meat products. Fleischwirtsch. 77(10): 923-925.
- Arnau, J., Guerrero, L. and Gou, P. (1997a). Effects of temperature during the last month of ageing and of salting time on dry-cured ham aged for six months. J. Sci. Food Agric. 74: 193-198.
- Arnau, J. and Guerrero, L. (1994). Physical methods to control mites in dry cured ham. Fleischwirtsch. 74: 1311-1313.
- Arnau, J., Guerrero, L., Hortós, M. and García-Regueiro, J.A. (1996). The composition of white film and white crystals found in dry-cured hams. J. Sci. Food Agric. 70: 449-452.
- Arnau, J., Guerrero, L. and Gou, P. (1998a). Effect of meat pH and the amount of added

- nitrite and nitrate on colour uniformity of dry-cured hams. 44<sup>th</sup> ICoMST. Barcelona, Spain.
- Arnau, J., Guerrero, L. and Sárraga, C. (1998b). The effect of green ham pH and NaCl concentration on cathepsin activities and sensory characteristics of dry-cured ham. J. Sci. Food and Agric. (in press).
- Arnau, J., Hugas, M., García-Regueiro, J.A. y Monfort, J.M. (1987a). Precipitado de tirosina en la superficie de corte del jamón curado. Rev. Agroquím. Tecnol. Aliment. 27(3): 398-404.
- Arnau, J., Hugas, M. y Monfort, J.M. (1987b). Medidas preventivas para la lucha contra los parásitos del jamón curado. En: "El jamón curado: aspectos técnicos". Eds. Arnau, J., Hugas, M. y Monfort, J.M. Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries. Barcelona. pp. 215-219.
- Arnau, J., Maneja, E., Guerrero, L. and Monfort, J.M. (1993). Phosphate crystals in dry-cured ham. Fleischwirtsch. 8: 875-876.
- Berdagué J.L., Bonnaud, N., Rousset, S. and Touraille, C. (1992). Volatile compounds of dry-cured ham: identification and sensory characterisation by sniffing. 38<sup>th</sup> ICoMST. Clermont-Ferrand.
- Berdagué, J.L., Denoyer, C., Le Quéré, J.L. and Semon, E. (1991). Volatile components of dry-cured ham. J. Agric. Food Chem. 39: 1257-1261.
- Baldini, P., Campanini, M., Pezzani, G. and Palmia, F. (1984). Réduction de la quantité de chlorure de sodium employé dans les produits séchés. V.P.C. 5(3): 8388.
- Blanco, D., Barbieri, G., Mambriani, P., Spotti, E. and Barbuti, S. (1994). Studio sul "Difetto di patata" nel prosciutto crudo stagionato. Ind. Conserve 69: 230-236.
- Butz, R.G., Blumer, T.N., Christian, J.A. and Swaisgood H.E. (1974). Factors responsible for white film formation on cut surfaces of dry-cured hams. J. Food Sci 39: 516-519.
- Carrascosa, A.V., Arnau, J., Boadas, C. y Cornejo, I. (1997). Alteración de jamón serrano por *Serratia liquefaciens* IFI-SL65. Eurocarne 60: 51-55.
- Carrascosa, A.V., Marín, M.E., Avendaño, M.C. and Cornejo, I. (1988). Cambios microbiológicos y fisicoquímicos durante el curado rápido de jamón serrano. Aliment., 194: 9-12.
- Carrascosa, A.V., Cornejo, I. and Marín, M.E. (1992). Distribution of microorganisms on the surface of spanish dry-cured hams. Fleischwirtsch. 72(7): 1008-1010.
- Comaposada, J., Gou, P. and Arnau, J. (1998). Isotherms in pork meat at different temperatures and salt contents. 44th ICoMST. Barcelona.
- Comi, G. and Cantoni, C. (1983). Presenza di lieviti nei prosciutti crudi stagionati. Ind. Aliment. 22: 102-104.
- Comi, G., Cantoni, C., Saronni, G. and Denozza, D. (1981). Ipotesi sulla formazione

- di cristalli di tirosina nei prosciutti crudi da parte dei lievitti. *Ind. Aliment.* 20: 879-883.
- Comi, G., Cantoni, C. and Traldi, C. (1982). Attività proteolitica di lievitti isolati da granuli di tirosina di prosciutti crudi stagionati 21: 524-527, 531.
- Francisco, J.J., Gutierrez, L.M., Menes, I., García, M.L., Diez, V. and Moreno, B. (1981). Flora microbiana de jamón crudo curado. *Anal. Bromat.* 33: 259-272.
- García, C., Berdagué, J., Antequera, T., López-Bote, C., Córdoba, J.J. and Ventanas, J. (1991). Volatile components of dry-cured iberian ham. *Food Chem.* 41: 23-32.
- Garriga, M., Ehrmann, M.A., Arnau, J., Hugas, M. and Vogel, R.F. (1998). *Carnimonas nigrificans* gen. nov., spec. nov. a bacterial causative agent for black spots formation on cured meat products. *Int. J. of Syst. Bacteriol.* (en prensa).
- Gou, P., Guerrero, L. and Arnau, J. (1995). Sex and crossbreed effects on the characteristics of dry-cured ham. *Meat Sci.* 40: 21-31.
- Guerrero, L. and Arnau, J. (1995). Chemical methods to control mites in dry-cured ham 75(4): 449-450.
- Guerrero, L., Arnau, J. und Garriga, M. (1991): Rohschinkenherstellung: Rohstoff-Qualitätskontrolle als Massnahme zur minderung der Verluste. *Fleischwirtsch.* 71(9): 962-964.
- Guerrero, L., Gou, P., Alonso, P. and Arnau, J. (1996). Study of the physicochemical and sensorial characteristics of dry-cured hams in three pig genetic types. *J. Sci. Food Agric.* 70: 526-530.
- Huerta, T. (1986). Aspectos físico-químicos y microbiológicos del jamón salado por via seca. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Valencia.
- Hugas, M. y Arnau, J. (1987). Jamón con coquera. En: "Jamón curado: aspectos técnicos". Eds. Arnau, J., Hugas, M. and Monfort, J.M. Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries, Barcelona. pp.185-188.
- Hugas, M. and Arnau, J. (1987): Aparición de manchas de color marrón en la corteza y grasa del jamón durante el postsalado: In:"Jamón curado: aspectos técnicos". Arnau, J., Hugas, M. and Monfort, J.M. Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries. Barcelona. pp. 179-182.
- Leistner, L., Lücke, F.K., Hechelmann, H., Albertz, R., Hübner, I. and Dresel, J. (1983). Verbot der Nitratpökellung bei Rohschinken. Institut für Mikrobiologie, Toxikologie und Histologie der Bundesanstalt für Fleischforschung, Kulmbach.
- Leistner, L. and Ayres, J.C. (1968). Molds and Meats. *Fleischwirtsch.* 48: 62-65.
- Lorenzo, P. and Flores, J. (1988). Ein aktuelles Problem ohne zufriedenstellende Lösung. Der Milbenbefall bei Rohschinken. *Fleischerei* 39: 779-780, 782.

- Maggi, E., Bracchi, P.G. and Chizzolini, R. (1977). Molecular weight distribution of soluble polypeptides from the "Parma country ham" before, during and after maturation. *Meat Sci.* 1: 129-134.
- Melo, T.S., Blumer, T.N. and Swaisgood, H.E. (1974). Catheptic enzyme activity in aged country style hams as influenced by precuring treatment. *J. Food Sci.* 39: 511-515.
- Migaud, M. and Frentz, J.C. (1978). *La Charcuterie Crue*. Soussana SA, Paris, France.
- Parolari, G. (1995). Review: achievements, needs and perspectives in dry-cured ham technology: the example of Parma ham. *Food Sci. and Technol. Int.* 2: 69-78.
- Parolari, G., Rivaldi, P., Leonelli, C., Bellatti, M., and Bovis, N. (1988). Colore e consistenza del prosciutto crudo in rapporto alla materia prima e alla tecnica di stagionatura. *Ind. Conserve* 63: 45-49.
- Parolari, G., Virgili, R., Schivazappa, C (1994). Relationship between cathepsin B activity and compositional parameters in dry-cured hams of normal and defective texture. *Meat Sci.* 38: 117-122.
- Poma, J.P. (1987). Prevention du poissage des jambons secs en cours de fabrication. *V.P.C.* 8(3): 109-111.
- Rico, E., Toldrà, F. and Flores, J. (1991). Activity of cathepsin D as affected by chemical and physical dry-curing parameters. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.* 191: 20-23.
- Sárraga, C., Gil, M., Arnau, J., Monfort, J.M. and Cussó, R. (1989). Effect of curing salt and phosphate on the activity of porcine muscle proteases. *Meat Sci.* 25: 241-249.
- Sárraga, C., Gil, M. and García-Regueiro, J.A. (1993). Comparison of calpain and cathepsin (B, L and D) activities during dry-cured ham processing from heavy and light large white pigs. *J. Sci. Food Agric.* 62: 71-75.
- Silla, M.H., Molina, I., Flores, J. and Silvestre, D. (1989). A study of the microbial flora of dry-cured ham. 1. Isolation and growth. *Fleischwirtsch.* 69(7): 1128-1131.
- Schmidt U. (1996). Die Milbenbekämpfung in der Fleischwirtschaft. *Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Fleischforschung. Kulmbach.* 133: 262-267.
- Schmidt, U. and Cremmling, K. (1975). Bekämpfung des Milbenbefalls bei Fleischerzeugnissen. *Fleischwirtsch.* 55: 823-828, 831-832.
- Silla, M.H., Innerarity, A. and Flores, J. (1985). Características de jamones con cristales de tirosina. *Rev. Agroquím. Tecnol. Aliment.* 25(1): 95-103.
- Toldrà, F. and Etherington, D.J. (1988). Examination of cathepsins B, D, H and L activities in dry-cured ham. *Meat Sci.* 23: 1-7.
- Virgili, R., Parolari, G., Schivazappa, C., Soresi-Bordini C. and Borri M. (1995). Sensory and texture quality of dry-cured ham as affected by endogenous cathepsin B activity and muscle composition. *J. Food Sci.* 6: 1183-1186.

# *Dinámica del secado del jamón curado*



## Dinámica del secado del jamón curado

P. GOU

Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA). Unitat de Tecnologia de Processos.  
Centre de Tecnologia de la Carn. Granja Camps i Armet. E-17121 Monells. (Girona). Spain.

### Introducción

Durante la elaboración del jamón curado tiene lugar un proceso de deshidratación con diferentes objetivos: por un lado estabilizar el producto, reduciendo la  $A_w$ , y por otro facilitar determinadas reacciones que confieren una textura y flavor característicos.

Si bien existe una primera fase de salado, durante la cual también hay una deshidratación ocasionada por la sal, es durante las fases de reposo y secado cuando se produce la mayor pérdida de agua (Arnau et al., 1995). En la Figura 1 puede verse un ejemplo de como pierde peso el jamón a lo largo del proceso. Esta pérdida de peso (merma) no corresponde exactamente con la pérdida de agua, puesto que también hay una ganancia de peso por la sal absorbida y una pérdida de otras sustancias volátiles durante el secado. Por ejemplo, la merma durante el salado fue de un 7%, pero si se tiene en cuenta que en esta experiencia el jamón ganó entre un 2 y un 3% de sal, la pérdida de agua fue de entre un 9 y un 10%.

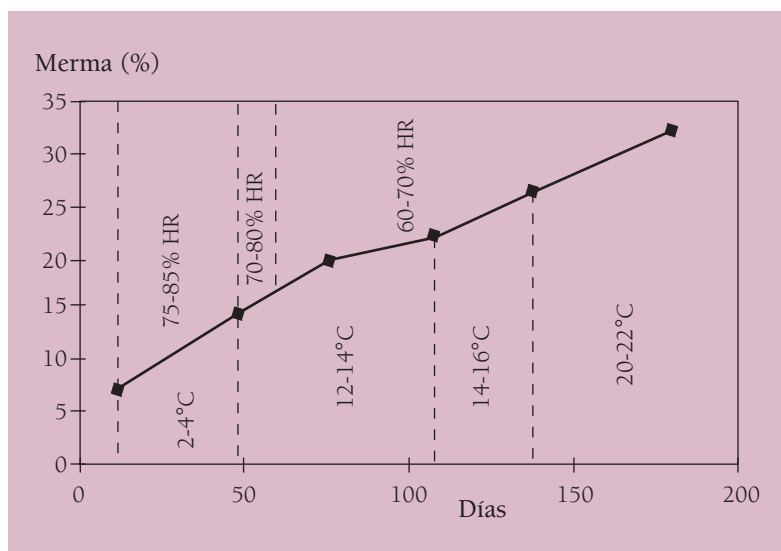


Figura 1. Pérdida de peso (merma) del jamón curado a lo largo de un proceso de elaboración

Además de la pérdida global de humedad es interesante conocer como se distribuye el agua en el interior del producto. Normalmente puede representarse esta distribución

en función de la profundidad (perfiles de contenido de agua). Para determinar los perfiles, o bien se determina el contenido de agua a diferentes profundidades a lo largo de la elaboración, o bien se conoce el proceso que regula el movimiento del agua en el interior del producto. El conocer el proceso presenta la ventaja de poder predecir los perfiles para diferentes condiciones de secado, sin necesidad de realizar ensayos continuamente.

El objetivo de este trabajo es revisar y describir los procesos implicados en el secado del jamón curado, así como los factores que inciden sobre dichos procesos.

## **Procesos implicados**

---

Durante el secado coexisten dos procesos simultáneos:

1. Transferencia de agua desde la superficie al medio (Evaporación superficial).
2. Transferencia del agua del interior a la superficie del producto.

En la operación de secado los dos procesos citados pueden ser el factor limitante que gobierne la velocidad de deshidratación, aunque los dos están presentes durante todo el secado. Mientras exista agua libre (no ligada) en la superficie, el factor limitante es la transferencia de agua de la superficie al medio, la cual depende de las condiciones externas de temperatura, humedad y flujo del aire, superficie expuesta y presión (Mujumdar y Menon, 1995).

En el caso del jamón curado la fase en que se evapora agua libre de la superficie prácticamente no existe, pues en el proceso de salado ya se ha eliminado ese tipo de agua. Cuando deja de existir este agua libre, el agua que se evapora debe ser transportada previamente del interior. La resistencia que opone el producto a la difusión de agua es mucho mayor que la que opone el aire, ya que el coeficiente de difusividad del vapor de agua en el aire a 0 °C es  $0,220 \times 10^{-4}$  m<sup>2</sup>/s (Perry y Chilton, 1973), aproximadamente un millón de veces superior al obtenido en la carne (Palmia et al., 1993; Gou et al., 1996, Comaposada et al., 1997). Así pues, la transferencia interna es la que gobierna el secado.

La transferencia de agua en el interior de productos cárnicos puede explicarse de forma razonable por procesos difusivos (Motarjemi, 1988).

En ese caso, las leyes de Fick describen este proceso en el interior del producto:

$$1^{\text{a}} \text{ ley de Fick: } \quad \phi = D_a \cdot \frac{dC}{dz}$$

$$2^{\text{a}} \text{ ley de Fick: } \quad \frac{dC}{dt} = D_a \cdot \frac{d^2C}{dz^2}$$



donde  $\phi$  ( es el flujo de agua ( $\text{kg/seg}\cdot\text{m}^2$ ),  $C$  es la concentración de agua ( $\text{kg agua/m}^3$ ),  $t$  es el tiempo (seg),  $D_a$  es el coeficiente de difusividad aparente ( $\text{m}^2/\text{seg}$ ) y  $z$  es la dimensión en la dirección en que difunde el agua (m).

De estas ecuaciones se deduce que la difusión en el interior del producto viene determinada por el coeficiente de difusividad, el espesor del producto a secar y el gradiente de concentración de agua entre el interior y la superficie. A continuación se describe cómo pueden variar estos parámetros y cómo afectan al secado del jamón curado.

### **Coeficiente de difusividad ( $D_a$ )**

---

El coeficiente de difusividad es un parámetro que depende de las características intrínsecas del producto. Entre las características intrínsecas del producto cabe destacar la composición, la estructura y la temperatura. Los componentes del jamón después de la fase de salado que pueden afectar a  $D_a$  son la grasa, el agua y la sal.

Palumbo et al. (1977) observaron en pepperoni que al reducir el contenido de grasa del 25,1% (en base seca) al 17,4%, el valor de  $D_a$  aumentó de  $4,7\cdot 10^{-11}$   $\text{m}^2/\text{s}$  a  $5,6\cdot 10^{-11}$   $\text{m}^2/\text{s}$ , pero prácticamente no aumentó más al reducir el contenido de grasa hasta un 13,3%. Mulet et al. (1992) también encontraron en sobrasada que al reducir el contenido de grasa aumentaba el valor de  $D_a$ . Sin embargo, estos estudios se realizaron en productos con carne picada y con una variación de los contenidos de grasa más elevada que la que habitualmente se observa en el tejido magro del jamón, por lo que es de esperar que el valor de  $D_a$  en jamón se vea afectada por el contenido de grasa en menor medida que la observada en los productos citados. Además hay que tener en cuenta que en los productos picados se forma una película de grasa que cubre los trozos de magro, debido a la acción mecánica del picado.

Hasta ahora nos hemos referido a la grasa que hay en el músculo, sin embargo existe otra grasa que tiene un importante efecto sobre la dinámica de secado: la grasa que envuelve a los músculos, sea la intermuscular o la subcutánea. En su camino hacia la superficie, el agua debe atravesar estas capas de grasa. No tenemos constancia de ningún estudio en el que se determine el coeficiente de difusividad para tejido graso aislado, pero sin duda debe ser muy inferior al del músculo, ya que como hemos visto al aumentar el contenido de grasa en el músculo disminuye el valor de  $D_a$ . Estas capas de grasa van a determinar el contenido de agua en la superficie del músculo que está en contacto con ellas y, por tanto, afectarán al gradiente de concentraciones de agua en el músculo. Este aspecto será tratado más adelante.

Por otra parte, existen importantes diferencias en los contenidos de agua y de sal del producto, tanto entre músculos como a lo largo del proceso (Arnau et al., 1995). Por ejemplo en la Figura 2 puede observarse cómo varía el contenido de sal y de agua en un músculo externo como es el *Gracilis* y en otro interno como es el *Biceps femoris*. Cabe señalar que estos valores dependerán del proceso de secado utilizado.

El efecto del contenido de sal sobre el valor de *Biceps femoris* ha sido puesto de relieve en el trabajo realizado por Comaposada et al. (1998), donde se observa que al aumentar el contenido de sal disminuye el coeficiente  $D_a$  (Figura 3). Este efecto es más importante a temperaturas elevadas.

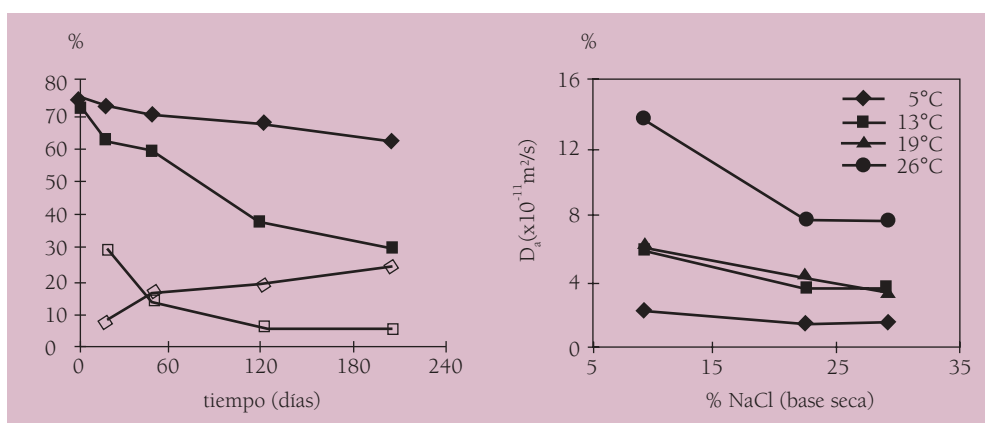


Figura 2. Evolución del contenido de agua (%) y NaCl (% base seca) en los músculos *Biceps femoris* (◆ agua, ◇ NaCl) y *Gracilis* (■ agua, □ NaCl)

Figura 3. Efecto del %NaCl sobre el coeficiente de difusividad a diferentes temperaturas

Debido al efecto de la sal sobre la difusión del agua en el interior del jamón es importante considerar en el proceso de secado no sólo la salida de agua, sino también la entrada de sal. Desde un punto de vista microbiológico interesa que la sal llegue rápido al interior del jamón, para estabilizar pronto el producto. Pero hay que tener en cuenta que la sal ralentiza la difusión del agua. Un aumento rápido de sal en el interior va a dificultar la extracción del agua de esta zona. Es necesario cuantificar la interacción entre la difusión del agua y la difusión de la sal para determinar los perfiles de los contenidos de agua y sal en función de las variables del proceso.

Después del proceso de salado, en un estudio de Arnau et al. (1995), los contenidos de agua en los diferentes músculos se situaron entre 62 y 73%; y al final del proceso de secado entre 29 y 60%. Muchos estudios realizados en diversos productos muestran que  $D_a$  depende del contenido de agua. Sin embargo, en estudios realizados en productos cárnicos a temperaturas no superiores a 30 °C (Motarjemi, 1988, en carne de ternera picada; Palmia et al., 1993, en lomo fresco de cerdo) no se ha observado un efecto claro del contenido de agua en un rango entre un 23% y un 64%. Por otro lado,

recientemente Ruiz-Cabrera et al. (1998), utilizando un método basado en análisis por resonancia magnético nuclear sobre carne sin sal, muestran que si bien es cierto que para contenidos de agua por debajo del 65% apenas varía el coeficiente de difusividad, para contenidos superiores hay un efecto importante: el coeficiente de difusividad se reduce desde  $130 \cdot 10^{-11} \text{ m}^2/\text{s}$  para un contenido de agua del 74% hasta  $5 \cdot 10^{-11} \text{ m}^2/\text{s}$  para un contenido de agua del 65%.

Esta dependencia de  $D_a$  con respecto al contenido de agua implica que los perfiles de contenidos de agua en el jamón sean diferentes a los que se obtendrían con una  $D_a$  constante que fuera la correspondiente al contenido de agua medio del producto. En la Figura 4 se muestra como, en el caso de  $D_a$  dependiente del contenido de agua, el perfil es más plano en la zona interna (mayor homogeneidad), pero tiene un gradiente más acusado en la zona superficial, pudiendo ser superior el contenido de agua en la zona inmediatamente por debajo de la superficie que en el caso de  $D_a$  constante.

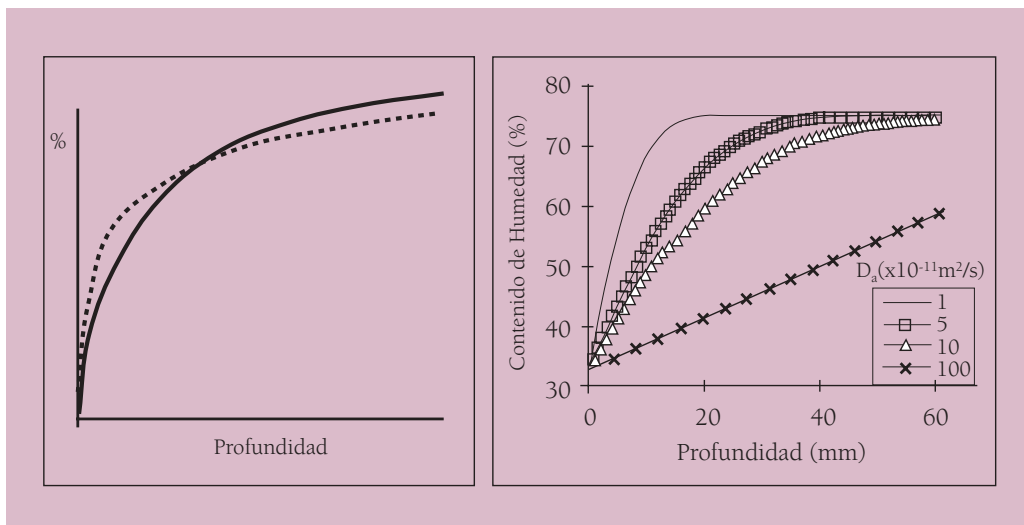


Figura 4. Perfiles cualitativos para una  $D_a$  constante (—) y para una  $D_a$  dependiente del contenido de agua (---)

Figura 5. Perfiles de contenidos de agua simulados para diferentes coeficientes de difusividad ( $D_a \cdot 10^{-11} \text{ m}^2/\text{s}$ )

En resumen, si se utiliza un aire de secado con muy poca humedad relativa, en la zona de la superficie del jamón puede llegar a reducirse el  $D_a$  local de forma significativa, ya que por un lado tendrá un contenido de agua muy bajo y por otro lado en los primeros estadios del proceso tiene un contenido de sal elevado que actúa en el mismo sentido (bajando el  $D_a$ ). Esto podrá ralentizar el paso del agua a través de esa zona, dando perfiles más planos y, además, si la superficie es excesivamente seca, pueden aparecer problemas de encostrado.

La Figura 5 presenta los perfiles simulados que se obtendrían después de un mes de secado tomando como contenido de agua de equilibrio en la superficie el 33% y diferentes valores de  $D_a$ . Se observa que en los primeros centímetros de la superficie, las diferencias en el contenido de agua pueden ser considerables para una variación del valor del coeficiente de difusividad de la magnitud observada en los estudios citados (Comaposada et al., 1998; Ruiz-Cabrera et al., 1998).

## Espesor del jamón

Según la 2ª ley de Fick existe una relación positiva entre la profundidad (espesor) y el tiempo necesario para que a esa profundidad el producto llegue a un determinado nivel de secado. El espesor es, por tanto, un parámetro de gran importancia a la hora de determinar la duración del secado. Por otra parte, productos con un menor espesor presentan perfiles más planos, con menores gradientes de contenido de agua en el interior del producto. En la Figura 6 puede observarse el efecto esperado del espesor sobre los perfiles para un modelo de carne homogéneo.

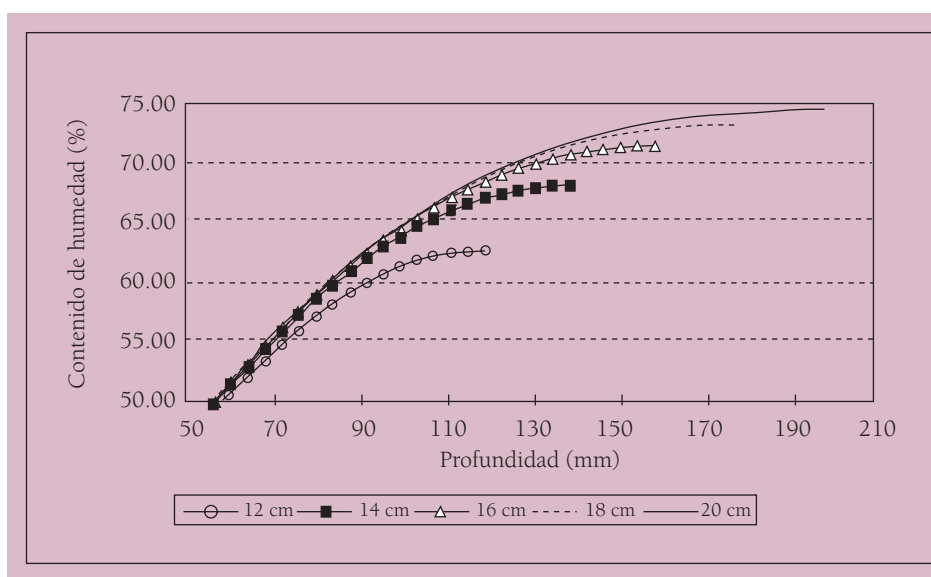


Figura 6. Perfiles de contenido de agua simulados para un modelo cárnico con diferentes espesores ( $D_a=1\cdot 10^{-11}\text{m}^2/\text{s}$ ;  $X_e=0,2$ )

La reducción de espesor que sufre el jamón curado durante el secado es, por tanto, un factor que acelera la deshidratación y favorece la homogeneidad del secado en el interior del producto. Operaciones que irían en el mismo sentido serían el seleccionar jamones con poco espesor, evitando los jamones del tipo 'conformados', y prensar los jamones antes o durante el proceso de secado. Con la operación de prensado se

consigue además obtener mayor homogeneidad dentro de un mismo lote de fabricación. Si el prensado se aplica antes del salado también se consigue un salado más homogéneo, llegando antes la sal al interior (Boadas, 1997).

En una experiencia realizada en nuestro centro se seleccionaron tres grupos de jamones con un espesor medio y una desviación de espesores iguales entre los tres grupos. Se prensaron los jamones de dos grupos, antes de salarlos, hasta un espesor de 11 cm. Con ello se consiguió que al acabar el salado, los prensados tuvieran en promedio un espesor de 16,5 cm mientras que los no prensados tuvieron un espesor de 17,9 cm. Además de la diferencia de espesor hay que destacar que la desviación típica ( $\sigma$ ) del espesor de los jamones prensados fue de 0,5 cm, mientras que la de los no prensados fue de 1 cm. La Figura 7 muestra la distribución normal de jamones en función de su espesor correspondiente a los jamones sin prensar y la de los jamones prensados antes del salado, teniendo en cuenta las medias y desviaciones obtenidas en la experiencia anterior. Los jamones de uno de los grupos prensados antes del salado volvieron a ser prensados después de la fase de reposo (un mes después de acabar el salado). En ese momento los jamones sin prensar presentaron un espesor de  $16,3 \pm 1,1$  cm (espesor medio  $\pm \sigma$ ), los que habían sido prensados antes del salado presentaron un espesor de  $15,3 \pm 0,7$  cm y los que acababan de ser prensados presentaron un espesor de  $12,8 \pm 0,6$  cm. La Figura 8 muestra la distribución de estos tres grupos de jamones.

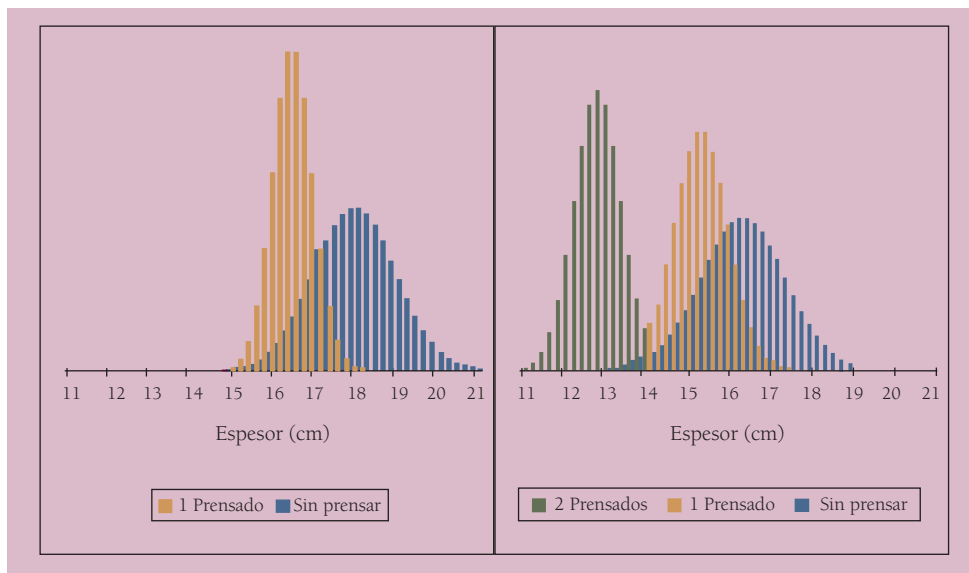


Figura 7. Distribución de los jamones en función del espesor al iniciar la fase de reposo: jamones sin prensar y jamones prensados antes de salar

Figura 8. Distribución de los jamones en función del espesor al iniciar la fase de secado: jamones sin prensar y jamones prensados antes de salar y al final de la fase de reposo

## Gradiente de contenidos de agua en el producto

El gradiente de contenidos de agua está determinado por el contenido de agua en la superficie. La evaporación en la superficie está controlada por la difusión del vapor de agua desde la superficie a la atmósfera a través de una fina capa de aire en contacto con la superficie. La transferencia de agua a la atmósfera, a su vez, está determinada por la humedad ambiental del aire que rodea al producto, ya que existe una tendencia al equilibrio entre ésta y el contenido de agua en la superficie del producto. Este equilibrio viene definido por las isotermas de sorción.

### Isotermas de sorción

Las isotermas de sorción relacionan el contenido de agua en equilibrio ( $X_e$ : Kg de agua/Kg de materia seca) con cada  $A_w$ . La  $A_w$  es equivalente a la humedad relativa del aire en equilibrio con el contenido de agua del producto.

Las isotermas de sorción se ven afectadas por la temperatura (Okos et al., 1992). Al aumentar la  $T$ , para una misma  $A_w$ , disminuye el contenido de agua en equilibrio (Figura 9). Es decir, para una misma humedad relativa del aire el contenido de agua de la superficie del jamón disminuye al aumentar la temperatura. Con ello se consigue aumentar el gradiente de contenidos de agua entre el interior y el exterior del producto, acelerando la salida de agua.

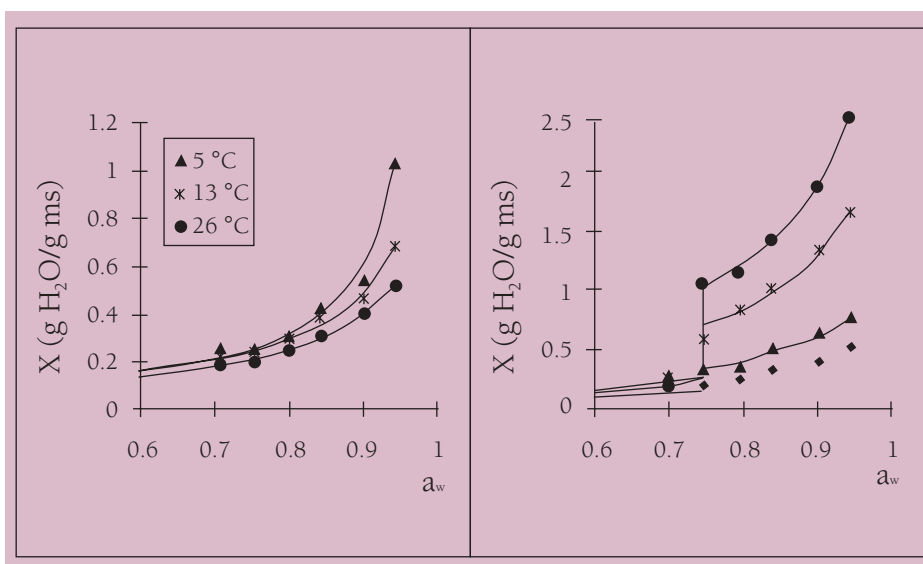


Figura 9. Isotermas de desorción de carne de cerdo sin sal añadida a diferentes temperaturas: 5, 13 y 26 °C (Comaposada et al., 1998).

Figura 10. Isotermas de desorción a 26 °C de carne con diferentes contenidos de NaCl (m.s.):  $\blacklozenge$  0%,  $\blacktriangle$  8%,  $\blacktimes$  20% y  $\bullet$  31% (Comaposada et al., 1998).

Por otra parte, el jamón curado es un producto salado y varios estudios han mostrado un efecto importante de la sal sobre las isotermas de sorción para valores de  $A_w$  superiores a 0,75 (Lioutas et al., 1984). Concretamente en carne, Mújica et al. (1989) y Comaposada et al. (1998) observan que para valores de  $A_w$  superiores a 0,75, al aumentar el contenido de sal, aumenta el contenido de agua en equilibrio (Figura 10).

Ya que existe un gradiente importante del contenido de sal en el producto, que va disminuyendo a lo largo del proceso debido a la tendencia a equilibrar el contenido de sal en fase acuosa en todo el producto (Arnau et al., 1995), se produce con el tiempo una disminución del contenido de sal en la superficie. Por tanto, para una misma humedad relativa del aire, el contenido de agua de la superficie en equilibrio con el aire ira disminuyendo a medida que se reduzca el contenido de sal.

En la Figura 11 puede observarse el efecto esperado sobre los perfiles de contenido de agua después de un mes de secado asumiendo diferentes contenidos de equilibrio en la superficie y un coeficiente de difusividad de  $5 \cdot 10^{-11}$  m<sup>2</sup>/s. Las principales diferencias se encuentran en los 3 primeros cm de profundidad. Es decir, las diferencias en los contenidos de agua de la superficie, provocadas por ejemplo por el hecho de utilizar aire con diferentes humedades relativas, van a afectar en el primer mes de secado (correspondiente a la fase de reposo) principalmente en la zona superficial. Sin embargo, los cambios que tengan lugar en la superficie pueden afectar con posterioridad al secado de toda la pieza.

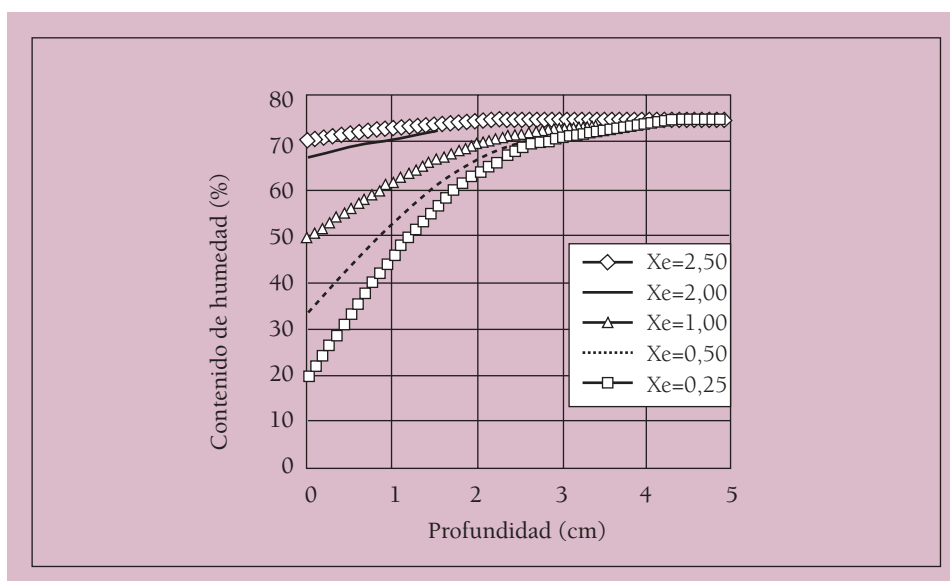


Figura 11. Perfiles de contenido de agua a los 30 días de secado para diferentes contenidos de equilibrio en superficie ( $X_e$ )

Un aire excesivamente húmedo (por ejemplo el caso que  $X_e=2,50$ ) daría lugar a una superficie muy húmeda, donde crecería fácilmente la flora microbiana que podría formar una capa limosa, conocida como remelo. Poma (1987) identificó a las *Micrococcaceae* como las bacterias predominantes en el remelo. En esta capa se favorece la formación de precipitados de sustancias poco solubles, como por ejemplo los fosfatos (Arnau et al., 1993). En las fases posteriores del secado, esta capa limosa puede formar una costra dura que dificultaría el paso del agua del interior del producto a la superficie. En este caso se produciría un encostrado por un secado inicial excesivamente húmedo.

Un aire excesivamente seco (por ejemplo el caso de  $X_e=0,25$ ) daría lugar a una superficie muy seca, la cual se ha observado en numerosas experiencias que acaba dando lugar a una corteza. Este sería el caso de un encostrado por un secado inicial excesivamente seco.

### **Humedad relativa del aire en contacto con la superficie**

El contenido de agua en la superficie es el resultado de dos procesos simultáneos: por un lado la difusión de agua desde el interior del producto y, por otro, la evaporación de agua a la atmósfera. La evaporación superficial está controlada por la difusión del vapor de agua desde la superficie del jamón a la atmósfera a través de una fina capa de aire en contacto con la superficie. Esta capa se denomina capa límite y en ella se observa el efecto de las fuerzas viscosas que reducen la velocidad del aire respecto a la velocidad del aire de la corriente principal. El flujo de vapor de agua que pasa a través de la capa límite depende del coeficiente de difusividad del vapor de agua en el aire, del espesor de la capa límite y del gradiente de humedades relativas que existan. De las isotermas de sorción puede deducirse el valor de la humedad relativa del aire en contacto con la superficie (equivalente al valor de la  $A_w$ ) para cada contenido de agua de la superficie del producto.

El flujo de agua que se evapora de la superficie, en el equilibrio, debe ser igual al flujo de agua que llega del interior. Como ya se indicó antes, el coeficiente de difusividad del vapor de agua en el aire es mucho mayor que el del agua en el interior del producto, por lo que el gradiente de humedades en la capa límite tiende a ser muy pequeño, menor cuanto menor sea el espesor de la capa. Es decir, se puede considerar una buena aproximación tomar como  $A_w$  en la superficie del jamón, la  $A_w$  de la corriente principal del aire. Esta aproximación es mejor cuanto menor es el espesor de la capa límite, el cual depende principalmente de la viscosidad del aire, de la forma del producto y de la velocidad y turbulencia del aire.



### Capa de grasa entre el magro y el aire

La existencia de una capa de tejido graso, con una difusividad del agua menor que la del músculo, modifica el contenido de agua en la superficie del músculo en contacto con el tejido graso, el cual está en equilibrio con el contenido de agua del tejido graso (misma  $A_w$  en ambos tejidos) y es superior al que tendría si estuviera directamente en contacto con el aire. Por tanto, si se aplica una cobertura de grasa sobre la superficie magra del jamón cuando ésta está ya muy seca puede aumentar el contenido de agua de la superficie (Figura 12). Una vez se ha llegado al equilibrio en la superficie de contacto entre los dos tejidos (grasa y magro) el jamón continuará perdiendo agua, aunque de forma más lenta, pues quien gobierna el secado es la difusión a través de la capa grasa. El contenido de agua de la superficie del magro en equilibrio con el de la superficie grasa dependerá del espesor de la cobertura de grasa aplicada y de los factores que afecten al coeficiente de difusividad en la grasa, como por ejemplo la temperatura o la composición.

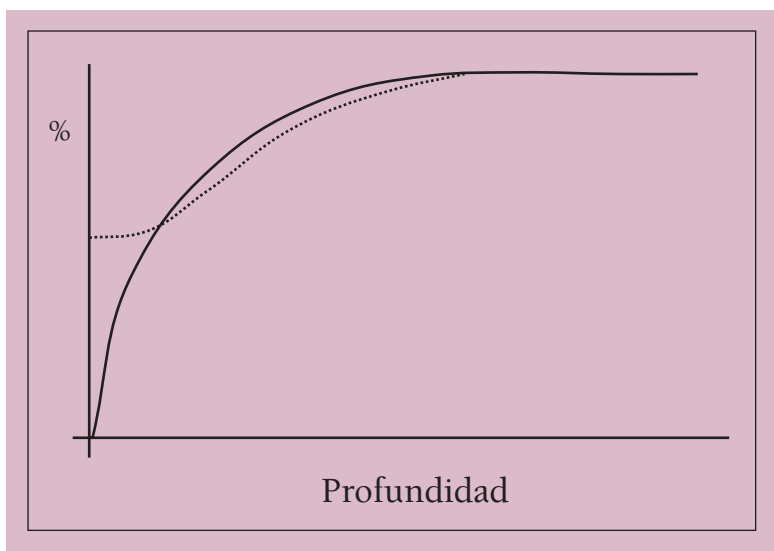


Figura 12. Perfiles cualitativos de contenidos de agua antes de aplicar una cobertura de grasa (—) y después de aplicarla (- - -)

### Ciclos discontinuos de humedad relativa del aire

En un secadero se controla la humedad del aire fijando un margen de humedades de tal forma que cuando la humedad ambiental sobrepasa el margen superior se activa el equipo de frío para que la humedad disminuya hasta el margen inferior. La velocidad con que aumenta la humedad relativa del aire depende de la capacidad de los jamones para ceder agua al aire y de la densidad de jamones en el secadero (carga) (Figura 13).

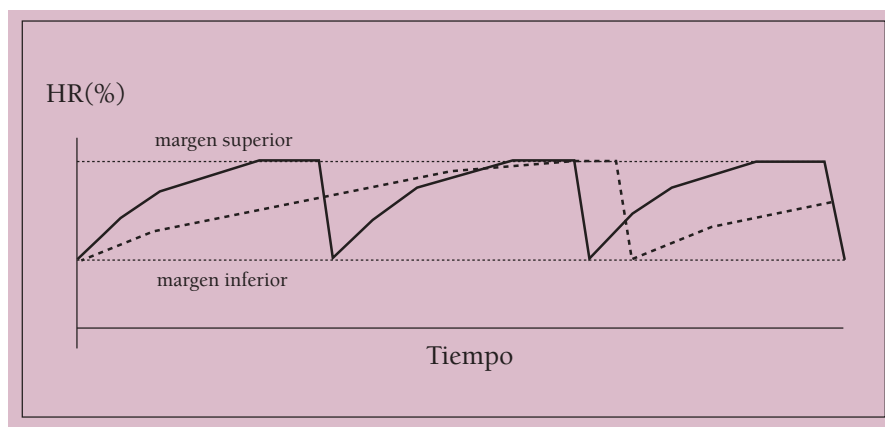


Figura 13. Ciclos de humedad relativa ambiental con jamones húmedos (—) y con jamones secos (-----).

La inercia del descenso de humedad ambiental, la cual puede estar provocada por una excesiva potencia del equipo, puede situar la humedad del aire por debajo del margen inferior.

El contenido superficial de agua en equilibrio con el aire que lo rodea sigue los ciclos de la humedad ambiental, por tanto los ciclos afectan al gradiente de humedades en el jamón y, por consiguiente, a la difusión. La diferencia de trabajar con ciclos de humedad ambiental se nota tan sólo en una fina capa de la superficie, sin embargo este efecto puede ser muy importante para evitar la formación de una costra. El perfil final es idéntico al que se obtendría trabajando con una humedad relativa promedio de las que hay durante el ciclo, excepto en la zona superficial, donde la mayor parte del tiempo durante el ciclo hay un contenido de agua superior (Figura 14). Este mayor contenido de agua puede ser suficiente en algunos casos para que no aparezca el encostrado.

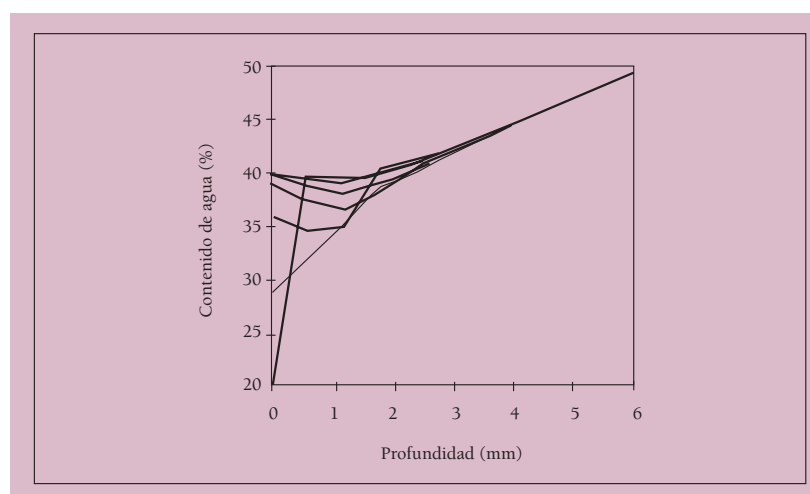


Figura 14. Perfiles de contenido de humedad durante un ciclo, después de 10 días de secado ( $D_a=1 \times 10^{-10}$  m<sup>2</sup>/s; márgenes de contenido de agua en la superficie en equilibrio con el aire: 20-40%)

### Homogeneidad del aire en el secadero

La humedad que registra la sonda que controla el secadero no corresponde exactamente con la humedad del aire que envuelve al jamón. Normalmente la humedad registrada en el secadero será inferior a la que realmente tiene la atmósfera que envuelve al jamón, con lo cual el contenido de agua de la superficie será superior al de equilibrio con la humedad teórica (la que marca la sonda).

Esta diferencia puede ser más acusada o incluso en el sentido inverso (humedad de la superficie menor que la humedad teórica) cuando la distribución del aire en el secadero no es homogénea (problema de estratificación). Esto ocurre de forma evidente cuando el secadero está parado durante mucho tiempo y aparecen gradientes de humedad desde zonas con mucha carga hacia zonas con poca carga (pasillos). Los gradientes serán mayores si se utilizan márgenes amplios de humedad relativa. Una operación que puede reducir estas heterogeneidades es la recirculación del aire, la cual consiste en programar el secadero para que independientemente de la humedad que marque la sonda, se ponga en marcha la turbina (sin activar el equipo de frío) para mover el aire del secadero y homogeneizar así las condiciones de la atmósfera.

La Figura 15 muestra cómo evoluciona la humedad relativa del aire en contacto con la superficie del jamón, con o sin recirculación, en dos zonas: una con mucha carga y poca ventilación y otra con poca carga y mucha ventilación.

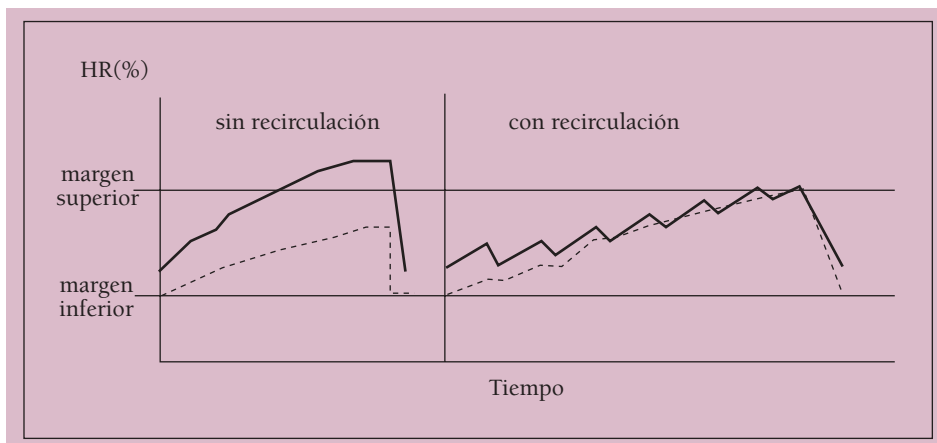


Figura 15. Ciclos de humedad relativa ambiental con y sin recirculación de aire: jamones húmedos poco ventilados (—) jamones secos bien ventilados (----)

Otro problema en el mismo sentido es que la humedad relativa del aire a la salida de las toberas, mientras funciona el equipo de frío, suele tener una humedad relativa menor que la regulada como “mínima”, y los primeros jamones con los que contacta el aire estarán sometidos a una humedad relativa inferior a la teórica. Este problema se

evita si se regula correctamente la humedad relativa a la salida de la tobera, por ejemplo haciendo una premezcla con aire tomado directamente del secadero.

El problema de la heterogeneidad del aire en el secadero es crucial, pues aunque se consiga regular correctamente el secado para un jamón, difícilmente se conseguirá para los demás. Por tanto, es imprescindible conocer como inciden las diferentes variables específicas de cada secadero (temperatura, dirección y velocidad del aire, frecuencia y duración de la recirculación, carga, disposición de los jamones, etc.) sobre la homogeneidad del aire del secadero y adecuar el proceso para obtener una homogeneidad suficiente.

## **Regulación del secado**

---

De lo expuesto hasta el momento se deduce que el secado debe ser regulado por dos vías:

- seleccionando y/o modificando las propiedades del jamón,
- por los parámetros del secadero.

### **Propiedades del jamón**

\* Espesor:

Se puede hacer una selección de los jamones por su espesor. El espesor se puede reducir más mediante un prensado, el cual, además, estandarizaría mejor los espesores.

\* Engrasamiento:

La selección de los jamones por su engrasamiento es la única forma posible de estandarizar este parámetro. El recubrimiento del jamón con cobertura de grasa puede ayudar a regular el secado en las fases finales.

\* Tipo de corte y pulido:

La preparación de los jamones frescos va a dar como resultado una mayor o menor superficie de tejido magro en contacto con el aire. Ya se ha visto que la dinámica de secado es distinta si existe una capa de grasa en la superficie.

\* Cantidad de sal:

Jamones con poca sal presentan una difusión más rápida de agua, aunque durante el salado hay una extracción de agua por procesos de ósmosis. Por tanto, habría que cuantificar si la disminución del coeficiente de difusión del agua en los jamones con más sal no queda compensada por la mayor pérdida de agua que tiene lugar durante el salado.

### **Parámetros del secadero**

Las variables del proceso que directamente regulan el secado son la humedad relativa y temperatura del aire. Con la humedad relativa se fija el contenido de agua en la

superficie del jamón y, de esta forma, se fija el gradiente de contenidos de agua en el producto. La temperatura afecta tanto al coeficiente de difusividad en el interior del producto como al contenido de agua de la superficie en equilibrio con la atmósfera.

Las condiciones de humedad relativa y temperatura que se fijan en el secadero son las que marcan las sondas, pero no son necesariamente las reales en la superficie del jamón. Para poder regular la dinámica de secado es imprescindible que las condiciones que marca la sonda del secadero estén altamente relacionadas con las condiciones de superficie de los jamones. Esta relación del macroclima (secadero) con el microclima (superficie del jamón), depende de parámetros del secadero como son:

- \* Tipos de secaderos: estáticos, con aire forzado.

- \* Recirculación: movimiento de aire sin modificar su humedad relativa, tan sólo para homogeneizar el aire en todo el secadero. En la recirculación hay que considerar como variables de control la duración y la intermitencia de los ciclos.

- \* Movimiento y velocidad del aire: disposición de los jamones, zonas de circulación preferente.

- \* Amplitud de los márgenes regulados. Mayores márgenes pueden causar más heterogeneidad en el secador si no hay recirculación de aire. Márgenes muy estrechos pueden provocar ciclos de marcha y parada muy cortos. Ciclos de marcha y parada muy cortos no dan tiempo a homogeneizar todo el secadero y existen zonas próximas a las salidas de las toberas de aire con una humedad relativa menor que las zonas alejadas, sobretodo si el aire a la salida de las toberas es excesivamente seco (excesiva potencia).

- \* Carga del secadero: debe adecuarse a la capacidad de la máquina.

- \* Potencia frigorífica de la máquina: excesiva potencia puede causar problemas de aire demasiado seco a la salida de las toberas.

## **Consideraciones finales**

---

El jamón es un producto complejo, pues además de no tener una forma regular, tiene una composición variable en cuanto a grasa y, a lo largo del proceso, en cuanto a contenidos de agua y sal. Todos los estudios realizados para determinar las relaciones matemáticas (modelos) que describen el efecto de los diferentes factores que inciden sobre el secado, se han llevado a cabo en productos más simples que el jamón. Por tanto, esas relaciones matemáticas no son directamente aplicables al jamón, pero sí indican en qué sentido cabe esperar que afecten a la difusión del agua las modificaciones de cualquiera de los factores indicados en este trabajo. No obstante, para una mejor comprensión del proceso de secado en el jamón, es necesario

desarrollar modelos que describan simultáneamente la difusión del agua y la sal y que tengan en cuenta la retracción que se produce durante el secado.

De todo lo expuesto en este trabajo se deduce que es imprescindible una homogeneización de los jamones frescos, sea por selección o por aplicación de prácticas como el prensado, como paso previo a cualquier actuación encaminada a optimizar el proceso de secado.

## Agradecimientos

---

Este trabajo ha sido realizado en el marco de dos proyectos de investigación financiados por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (Proyecto INIA-SC95-047) y por el Ministerio de Educación y Ciencia (Proyecto CICYT, ALI95-0865-C03).

## Bibliografía

---

- Arnau, J., Guerrero, L., Casademont, G. y Gou, P., 1995. Physical and chemical changes in different zones of normal and PSE dry cured ham during processing. *Food Chem.*, 52: 63-69.
- Arnau, J., Maneja, E., Guerrero, L. y Monfort, J.M., 1993. Phosphate crystals in dry-cured ham. *Fleischwirtsch.* 8: 875-876.
- Boadas, C., 1997. El premsat del pernil: conseqüències tecnològiques. Trabajo de investigación del programa de doctorado en Microbiología y Bioquímica aplicadas. Universidad de Girona.
- Comaposada, J., Gou, P., Arnau, J., 1998. Isotherms in pork meat at different temperature and salt content. *Proceedings of the 44th International Congress of Meat Science and Technology (ICoMST'98)*, Barcelona, Spain.
- Comaposada, J., Sunyer, E. y Gou, P., 1997. Difusividad efectiva del agua en el tejido magro del jamón durante el proceso de secado. *ITEA*, Vol. extra 18(II): 679-681.
- Gou, P., Mulet, A., Comaposada, J., Benedito, J. y Arnau, J., 1996. Water diffusion in dry cured ham. *Proceedings of the 10th International Drying Symposium (IDS '96)*, Vol. B: 778-784, Kraków, Poland.
- Lioutas, T.S., Bechtel, P.J., Steinberg, M.P., 1984. Desorption and adsorption isotherms of meat-salt mixtures. *J. Agric. Food Chem.*, 32: 1382-1385.
- Motarjemi, Y., 1988. A study of some physical properties of water in foodstuffs. *Ph.D thesis, Lund University*, Lund, Sweden.
- Mújica, F.J., Martínez, E.J., Bercovich, F.C., Bonino, N.B., Alzamora, S.M., 1989. Sorption properties of dry cured ham. *Lebensm. -Wiss. u. -Technol.*, 22: 89-92.
- Mulet, A., Berna, A., Rosselló, C., Cañellas, J. y López, N., 1992. Influence of fat content

- on the drying of meat products. *Proceedings of the 8th International Drying Symposium (IDS '92)*, Vol. B: 844-853, Montreal, Quebec, Canada.
- Mujumdar, A.S. y Menon, A.S., 1995. Drying of Solids: Principles, Classification, and Selection of Dryers. En: *Handbook of industrial drying*. Ed. A.S. Mujumdar, Marcel Dekker, Inc., New York, Vol 1, pp. 1-39.
- Okos, M.R., Narsimhan, G., Singh, R.K. y Weitnauer, A.C., 1992. Food dehydration. En: *Handbook of Food Engineering*. D.R. Heldman & D.B. Lund (eds), Marcel Dekker, Inc., New York.
- Palmia, F., Pecoraro, M. y Ferri, S., 1993. Essiccazione di prodotti carnei: calcolo del coefficiente di diffusione effettivo (De) dell'acqua in fette di lombo suino. *Industria Conserve*, 68: 238-242.
- Palumbo, S.A., Komanowsky, M., Metzger, V. y Smith, J.L., 1977. Kinetics of pepperoni drying. *J. Food Sci.*, 42:1029.
- Perry, J.H. y Chilton, C.H., 1973. *Chemical Engineer's Handbook*. McGraw-Hill Book Co., New York.
- Poma, J.P., 1987. Prevention du poissage des jambons secs en cours de fabrication. *V.P.C.* 8(3): 109-111.
- Ruiz-Cabrera, M.A., Gou, P., Comaposada, J., Daudin, J.D., Foucat, L. y Renou, J.P., 1998. Determination of the water diffusivity coefficient in pork meat. *Proceedings of the 44th International Congress of Meat Science and Technology (ICoMST'98)*, Barcelona, Spain.

# *Sesión B*

## *Aspectos socio-económicos*





*Importancia del jamón curado a lo largo de la historia*



## *Importancia del jamón a lo largo de la historia*

**JUAN GONZÁLEZ BLASCO**

Profesor Titular de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad de Granada.  
Miembro de la Academia de Ciencias Veterinarias de Andalucía Oriental.

El jamón es un alimento que cuenta con varios milenios de existencia. Las referencias históricas son constantes, laudatorias, ininterrumpidas desde los griegos, desde la antigüedad, pero generalmente poco precisas.

La Academia de Gastronomía de Francia sostiene que el jamón es una invención de los galos por constar que en Roma se apreciaban los perniles importados de las Galias. La riqueza de encinas y, muy cerca de las bellotas, la de cerdos posibilitó que en la *Galia Comata* se supiera acomodar el cerdo semisalvaje y especialmente su jamón, que salaban, ahumaban, y frotaban con aceite para enviar a Roma. Tesis contrastable ya que la actividad gala no es exclusiva de ellos, pues existieron pueblos como los ibéricos del norte de España que paralelamente a los galos elaboraban y exportaban jamones a Roma.

Varios siglos antes los griegos, según los testimonios escritos, y aunque se dispone de muy poca información, salaban toda clase de perniles de diferentes tamaños y entre ellos los de los cerdos.

Entre las alusiones griegas al jamón destacan las de Aristófanes (445-385 a J.C.) quien en su comedia *Pluto* señala que el dios *Hermes* lamenta la comida que ya no recibe en los sacrificios, consistente en jamones; *Teopompo* (en su obra *La Paz*), *Amipsias* (en *Connos*) y *Platón Comico* (en *Los Grifos* y *Batracomiomaquia*, atribuible esta última a Homero) aluden al jamón. Pero también es Hipócrates, médico del siglo V a J.C., quien recomienda, en la alimentación de un enfermo, el jamón.

Los griegos conocían muy bien la técnica de salazón y traían la sal de Oriente (sal de color rojiza), de Egipto (sal de color roja), comercializada en forma de ladrillo, y de España (sal pura) para realizar inteligentes mezclas<sup>1</sup>.

Bastarían estas referencias para justificar que la invención del jamón se debe a los griegos. Sin embargo, en nuestra opinión, los inventores del jamón podrían haber sido los egipcios, pueblo que conocía como ningún otro la técnica de la preservación de carnes -incluso la de cadáveres humanos-, también salaban patas de ternera y por ello tal vez perniles de cerdo, dado que este animal era considerado doméstico ya en la Tercera Dinastía (2686-2613 a J.C.).

---

1. Estos conocimientos salinos desde la antigüedad no han sido suficientemente estudiados, pero las mezclas salinas suponen un inicio de las posteriores investigaciones del nitrato y del nitrito. Los textos y la arqueología nos permiten afirmar que estamos muy mal informados sobre la industria de salazones.

Existen varios hechos que muestran la importancia de los cerdos en la vida egipcia y no hay indicio alguno de una reacción negativa contra tal animal doméstico, pero el status del cerdo cambia en tiempos de Herodoto (484-425 a J.C.) y se le considera impuro, además de rechazar su carne los sacerdotes egipcios.

Con el Imperio Romano las salazones adquieren un gran auge y el jamón es considerado como un manjar. En los convites entre amigos, así como en los grandes banquetes y días de fiesta, solía figurar en la mesa, según el poeta satírico latino Juvenal (60-140 d. J.C.).

Nuestros mejores informadores Estrabón, Plinio, Columela, Marcial, Catón, Varrón... nos hablan de los métodos de salazón y elaboración de aquellos tiempos (conocida es la receta de Catón con vigencia actual en cualquier pueblo de España); los tiempos de curación; las clases de jamones *perna* (jamón trasero) y *petaso* (paleta) equiparables en precios y calidades; formas de presentación, con y sin pezuña, sin piel, semidescortezados, ahumados, grasos, además de untar siempre aceite y vinagre para protegerlos de polillas, ácaros y todo tipo de insectos y facilitar así un buen color; formas de consumo, crudo y hervido en abundantes higos, laurel y miel a fin de darle un sabor dulce, o bien hervidos en cáscara de tila y flor de harina; la importancia del jamón en la mesa como entremes, etc.

En relación a los jamones de Hispania, Strabón y los autores de la época imperial como Marcial y Ateneo mencionan la calidad de los mismos. La escasez de referencias literarias y epigráficas permiten sólo considerar tres grandes centros productores<sup>2</sup>: los cerretanos, en la vertiente ibérica del Pirineo; los de Pompolón, *Pompeipolis*, la actual Pamplona; y los jamones cántabros.

Los jamones cerretanos, procedentes de la actual Cerdeña, por su calidad e importancia, denotan ser productos frecuentemente demandados y cotizados en los mercados del Imperio. Así, el *Edictum de Pretiis* de Diocleciano, que recoge los principales productos del mercado, fijan un precio para el jamón y la paleta cerretana de veinte denarios la libra itálica, en equivalencia con el jamón de Marses. Un aspecto importante del *Edictum* lo constituye los calificativos geográficos que llevan muchos de los productos, indicando unas veces el lugar de producción de dichos productos o dando a entender que el producto ha adquirido importancia y fama por el lugar de fabricación o por el sitio donde se produce, es decir, el *Edictum* conserva la denominación tipificadora del lugar donde se extendió su fama por su forma característica. En otras palabras, nos encontramos ante el primer precedente mundial de las denominaciones de origen referidas al jamón.

---

2. No cabe duda que el Sur peninsular también gozaría de gran riqueza en carnes saladas y jamones, pues los restos de carnes saladas en varios poblados, como Baza, así lo atestiguan. En otras zonas del país, en las que no falta documentación arqueológica, como Tarragona, también debió existir la actividad o industria de elaboración de jamón como lo demuestra el jamón fosilizado aparecido en Conesa, en 1970, con más de 2000 años de existencia.

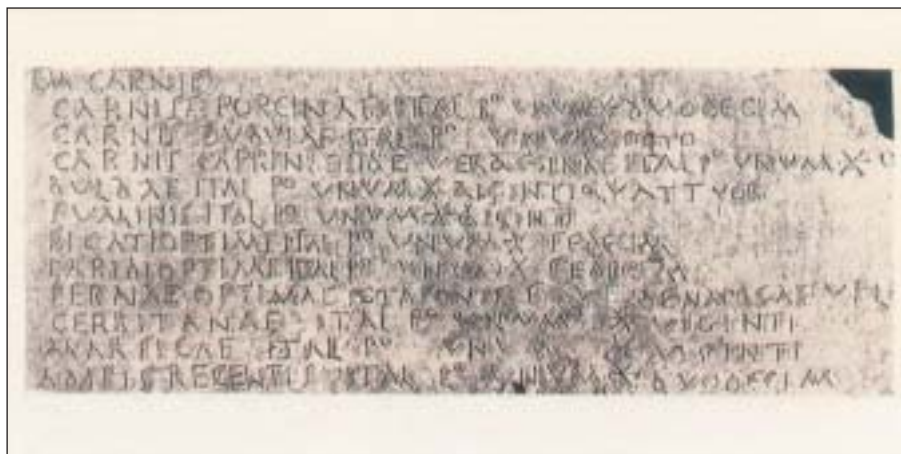


Foto 1. Edictum de Pretiis de Diocleciano. Fragmento de la inscripción en piedra encontrado en Estratonicea, en Caria (Turquía).

Foto: Goetz, W., Historia Universal, tomo II, pág. 499

El destino de parte de los jamones de Hispania era Roma y Oriente. El comercio interior de los jamones españoles hasta los puertos exportadores de Rosellón, Nimes y costas catalanas se realizaba a través de los ríos, que en gran parte de su curso nos dice Strabón eran navegables, y también por tierra con medios más o menos rudimentarios.

Los jamones de Hispania podrían ir directamente a los puertos de Ostia y Puteoli de Roma o bien a Nimes, centro receptor del tráfico de carne salada con destino a la capital del Imperio.

Hubo una continuidad en la producción y exportación de los jamones de Hispania a Roma, ya que son celebrados por Strabón, geógrafo griego del siglo I a J.C., quien escribió en tiempos de Augusto su obra *Geografía* utilizando como fuentes informativas las obras de carácter geográfico, histórico y etnográfico de tres grandes sabios helenísticos Polybros, Poseidonios y Artemidoros que si estuvieron en la Península, el primero hacia el año 133 a J.C. y los otros dos hacia el año 100 a J.C. Esto implica que al menos desde el siglo II a J.C. se elaboraban jamones en Cantabria y Cerdeña, actividad que siguió en tiempos de Marcial, siglo I, y en tiempos de Ateneo, siglo III. Cien años más tarde siguen mencionándose los jamones de Hispania en el *Edictum de Pretiis* de Diocleciano, en el siglo IV, y posteriormente en la *Expositio Totius Mundi et Gentium*, documento escrito en la parte oriental del Imperio, en el año 359, en época del Emperador Constancio VI, que realiza una encomiástica descripción de los mismos. Se infiere, por tanto, una brillante actividad productora y exportadora de jamones a Roma y Oriente de casi seiscientos años, sin que exista fuentes literarias, epigráficas, arqueológicas o numismáticas que permitan conocer el volumen e importancia económica de este comercio de exportación.



Foto 2: Valerius Felicissimus Pernarius, jamonero del mundo antiguo.  
Fuente: Corpus Inscriptorum Latinorum, VI, 31120. Staatliche Mussen zu Berlin.

No toda salida de jamones de Hispania debe ser considerada como producto de las relaciones comerciales, pues en los primeros tiempos de la conquista romana, más que comercio, tuvo lugar el transporte de contribuciones en especie impuesta a los vencidos.

La fama del jamón también permaneció entre la sociedad visigoda que, a pesar de su inestabilidad política, no alteró las tradiciones alimentarias, idénticas a la época grecorromana. El cerdo, entre los animales para carne, debió ser el más constantemente criado y los bosques de glandíferas resultaban básicos para la cría y alimentación del ganado porcino. Los manjares más preferidos y consumidos eran los gansos y los jamones.

Este largo período, tan positivo, del jamón español se oscureció con la llegada del Islam, pero no definitivamente, gracias a los reinos de Todmir, verdaderos estados tributarios en los que se pagaba a los árabes unos cánones por *venerar* la carne de cerdo -el médico judío Isaac ben Soliman, del siglo X, pondera la carne de cerdo como un alimento muy sano- y la sazón de sus partes nobles. Durante siglos el jamón y la cría de cerdo serían una de las bases esenciales de la economía en estos primeros tiempos de la Reconquista.

En los reinos cristianos el buen comer vino a ser una preocupación de la sociedad. De materia culinaria tratan el Fuero Viejo de Castilla, el Ordenamiento de Alcalá, el Becerro de Behetrías, las Siete Partidas, la Nueva y Novísima Recopilación, que recomiendan templanza en las carnes saladas y todo tipo de manjares. Nada más fácil

Juan Bautista Belagamba  
 contra  
 Diego Narea

en 28 de noviembre 1581

En el lugar de Belagamba Candelaira n. da para la Nao de la Trinidad  
 que se se despo. lo l' año pasado 1580 en favor de la  
 provincia de tierra firme. ca. comp. de la flota general  
 de dicho mar. y se de la Nao no se por el  
 Cope rodriguez de castro. / digo que al tiempo  
 que se que la Nao se perdió en el golfo  
 grande pasado las yslas de canarias. Diego  
 Narea de su nao n. da la Trinidad. como sigue  
 me refieren de la dicha nao las cosas siguientes  
 tres toneladas de bisccho los dos blancos y el uno prieto  
 y diez y ocho xamoras de aceite y veintey tres  
 botijas de aceite y mas veintey quatro botijas  
 de vino y mas diez y matalas de bisccho blanco  
 y mas quatro banyas de hacha y garuanos y  
 setenta botijas de agua que todo se era de lo que  
 llevaba la dicha nao para proveymiento de la  
 gente della y mas lleva el dicho Diego de Narea de la  
 dicha nao veintey tres y un muelle y un baxel  
 nuevo para cargar de calderas y se todo lo que  
 vale de los dichos buques que se ha de dar  
 conforme a lo que se ha de dar y se perdido

Pleito de 28 de noviembre de 1581 en la Casa de Contratación de Sevilla entre Juan Bautista Belagamba, dueño de la nao nombrada de Nuestra Señora de Candelaira, contra Diego Narea, maestro de la Nao nombrada Trinidad, sobre mercaderías que se transbordaron de su nao a la de este por causa de una gran tormenta en la que se perdió la nao de Belagamba. El suceso tiene lugar en 1580 en el Golfo Grande, pasado las Islas de Canarias. →



y sugestivo que acudir a Juan Ruiz, Arcipreste de Hita, si se pretende dar una ojeada al repertorio gastronómico del siglo XIV.

En estos reinos cristianos surgió la preocupación obsesiva por el jamón, en parte debido a que este es un miembro del cerdo y su consumo un distintivo de los cristianos viejos, y que sólo se explica en función del mito nacional que representa comer jamón, considerado como el colmo de las aspiraciones gastroeconómicas y religiosas<sup>3</sup>.

Los jamones de España serían más tarde provisiones de lujo que contribuirían al Descubrimiento de América y a las posteriores colonizaciones.

Desde luego, y según el profesor Pérez-Mallaina, ningún barco de la Carrera de Indias se podría haber hecho famoso por sus delicias culinarias. El tipo de alimentación usual en la rutas transoceánicas seguían unos patrones fijados desde hacia siglos y adaptados a las limitaciones ocasionadas por la larga duración de los viajes, es decir, la necesidad de utilizar aquellos alimentos capaces de mantenerse más tiempo en forma natural o que fueran susceptibles de guardarse en sal, el conservante más extendido y barato de la época.

En los menús a bordo, en las raciones diarias por persona, aparece con mucha frecuencia el tocino y la carne salada, carne en salazón, que durante la navegación se tomaba cocida. La carne era considerada un alimento de lujo, altamente nutritivo, y en los puertos americanos, a medida que la rápida extensión de la ganadería lo hizo posible, se les entregaba carne fresca. Las menestras, algunas veces, se tomaban con tocino, producto básico en cualquiera de las expediciones de la Carrera de Indias con indicación a veces de la procedencia geográfica, como sucedía con el *tocino de Aracena*.

Sin embargo, los jamones serranos, llamados algunas veces *xamónes de tocino*, era un producto de lujo, escaso, muy apetecido por la tripulación y raramente se indica la procedencia geográfica española.

El Renacimiento, caracterizado, como es sabido, por un intenso florecimiento de todas las manifestaciones artísticas y un despertar de todas las formas de pensamiento humano, tuvo entre sus máximos exponentes a poetas y escritores universales, que dejaron testimonio en obras literarias, de diverso tipo, de las virtudes y cualidades de los jamones dorados. Citemos entre ellos a Miguel de Cervantes en el *Quijote* y en las *Novelas Ejemplares*, como *El casamiento engañoso* y *El coloquio de los perros*; Mateo Alemán, en la *Vida de Guzmán de Alfarache*; Agustín de Rojas, en su *Viaje entretenido*; Pedro de Oña en su poema, *Arauco domado*; Lope de Vega, en sus comedias, *El cordobés valeroso*, *Pedro Carbonero*, *El acero de Madrid* y en la novela pastoril *La Arcadia*. Otros autores que también hablan del jamón son Góngora, Baltasar de Alcázar, Cristóbal de las Casas y Juan de Pineda.

---

3. No es extraño que la exageración y veneración del jamón llegara a límites insospechados. En la Edad Media, para elegir la mejor ubicación del lugar a edificar, existía la costumbre de clavar un palo con un jamón y si se curaba bien, el lugar era idóneo para construir. Así nació, entre otros, el monasterio de Poblet.



Pero será a mediados del siglo XVIII y en el romanticismo, ya en el siglo XIX, cuando los jamones españoles vuelvan a obtener el reconocimiento internacional. La riqueza, diversidad y reputación de los jamones se extiende con tal rapidez, que conquistaron los mercados internacionales, consolidando la calidad y mítica fama que tanto renombre le dieron en la Antigüedad. Así, en años tan lejanos como 1792 y 1795, en los que se dispone de las primeras estadísticas completas de exportación de jamón, se observa como los *ibéricos* españoles iniciarían de nuevo, aunque en pequeñas cantidades, un tráfico de exportación muy similar al existente 200 años más tarde<sup>4</sup>.

**Cuadro 1: Exportaciones españolas de jamon serrano. Varios años.**

<u>Año 1792</u>		<u>Año 1795</u>		<u>Año 1827</u>		<u>Año 1835</u>	
Alemania	3 arrobas	Inglaterra	1.953 libras	Alemania	1.262 1/2 libras	Francia	218 libras
Francia	47 arrobas	Italia	549 libras	Francia	120 libras	Alemania	1.214 libras
Inglaterra	46 arrobas	Portugal	11.825 libras	Inglaterra	408 libras	Inglaterra	277 libras
Italia	29 arrobas	Malta	38 libras	Gibraltar	576 libras	EE.UU.	1.718 libras
Portugal	504 arrobas	Marruecos	629 libras	Cuba	33.702 libras	Cuba	1.056 arrobas
Rusia	14 arrobas	EE.UU.	42 libras	Honduras	12 libras	Puerto Rico	62 arrobas
EE.UU.	12 arrobas			Filipinas	40 libras	Otros	125 arrobas
Filipinas	11 arrobas			Puerto Rico	567 libras		
				Santo Tomás	40 libras		
				Batavia (EE.UU.)	60 libras		

1 arroba = 11'5 kg.; 1 libra = 0460 kg.

Fuente: Estadísticas de Comercio Exterior. Archivo del Ministerio de Hacienda.

A principios de este siglo se intensificaría el comercio exterior de jamón. Los destinos de los fabulosos y soberbios *ibéricos* serían las potencias extranjeras y sus posesiones de ultramar de América, Africa, Asia e incluso Oceanía: Inglaterra, Francia, Portugal, Rusia, Holanda, Alemania (Prusia), Dinamarca, Noruega e Italia absorbieron gran parte de este comercio de exportación. También fue intenso en países como Estados Unidos, México, las Antillas, especialmente, la Isla de Cuba, y casi la totalidad de las naciones de América Central y del Sur, entre las que destacan Colombia, Chile, Brasil y la antigua República de La Plata. Otros centros muy importantes también fueron los asiáticos de la India e Islas Filipinas y, paradójicamente, los países del mundo árabe, Marruecos, Argelia y Turquía.

4. Cuando hoy se reconocen los meritorios esfuerzos realizados por la Administración española y el subsector cárnico del jamón para penetrar en muchos países del continente americano, también se debe elogiar las actividades de aquellos adelantados españoles del siglo XVIII, pioneros en la comercialización del jamón con América y con las asociaciones de mercaderes o comerciantes de las ciudades Anseáticas.

**Cuado 2: Exportaciones de jamón serrano durante el período 1849-1855**

	1850	1851	1852	1853	1854	1855
Francia	593 libras	390 libras	-----	27 arrobas	26 arrobas	6 arrobas
Inglaterra	6.94	2.623 libras	343 libras 40 arrobas	334 arrobas	480 arrobas	330 arrobas
Portugal	150 libras	825 libras	350 libras	-----	2 arrobas	5 arrobas
Gibraltar	1.658 libras	-----	10.344 libras	90 arrobas	52 arrobas	35 arrobas
Suecia	240 libras	-----	-----	-----	-----	-----
Cerdeña	-----	300 libras	-----	-----	6 arrobas	-----
Turquía	-----	-----	-----	-----	-----	160 arrobas
Argelia	-----	-----	-----	-----	20 arrobas	-----
Filipinas	67 arrobas	-----	-----	-----	-----	100 jamones
Cuba	7.870 arrobas 125 libras	114.874 libras	86.610 libras 4 arrobas	137.115 libras	3.235 arrobas	4.886 arrobas
Puerto Rico	127 arrobas	9.000 libras	2.105 libras	7.810 libras	-----	56 arrobas
Venezuela	200 arrobas	1.600 libras	-----	94 libras	-----	48 arrobas
EE.UU.	-----	-----	-----	-----	72 arrb.	-----
México	-----	260 libras	-----	-----	22 arrobas	-----
Otros	522 libras	404 libras	2.751 libras 1 arroba	-----	24 arrobas	-----

Fuente: Estadísticas de Comercio Exterior. Dirección General de Aduanas.

Grandes zonas del territorio español se convirtieron en emporios de jamones, sublimados por su calidad, orgullosos de contribuir al mejor repertorio de la gastronomía universal y celebrados *urbi et orbe* bajo la advocación de *jamones serranos*, que conocen su mayor esplendor en el siglo XIX y primera mitad del XX con la concesión de numerosas medallas, diplomas y menciones honoríficas en las banderas del progreso: las Exposiciones Universales. Los jamones ibéricos de muchas provincias españolas: Cáceres, Badajoz, Huelva, Lugo, La Coruña, Orense, Madrid, Logroño... serían recompensados en las Exposiciones Universales de París, Viena y Filadelfia y hacen concebir a nuestro país, como la grandiosa y gloriosa metrópolis mundial de la jamonería -la Jamonópolis- que llegó a la India de los lores y a la Rusia de los zares.

### Jamones Ibéricos premiados en las Exposiciones Universales del siglo XIX

Exposición Universal	Procedencia geográfica	Recompensa	Informe
París 1867	Montánchez	Medalla de Bronce	Exportación a Inglaterra y América.
	Avilés	Medalla de Bronce	Exportación colonias españolas: Isla de Cuba y Filipinas.
Viena 1873	Montánchez.	Medalla de Mérito	-----
	Orense	Medalla de Mérito	-----
	Badajoz	Medalla de Mérito	-----
Filadelfia	Aracena	Medalla de Bronce	Jamón ahumado, bien conservado, de buen gusto y de reputación general buena.
	Lugo	Diploma	Muy bueno, buen sabor y conservado en muy buena condición.
	Oviedo	Diploma	Jamón bien conservado: exquisito gusto, buena calidad y excelente estado.
París 1878	La Coruña	3 Medalla de Plata	-----
	Aracena	2 Medalla de bronce	-----
	Madrid	1 Medalla Bronce	-----
	Cáceres	Mención Honorífica	-----
	Huelva	Mención Honorífica	-----
	Logroño	Mención Honorífica	-----

Fuente: Documentación de las Exposiciones Universales de París, Viena y Francia



Anverso y reverso de la Medalla de Plata concedida a los jamones de Aracena en la Exposición Universal de París de 1878.

Los jamones de España deslumbraron los ojos de los palaciegos de muchas Cortes del mundo. En Inglaterra, la exótica magia y atracción de los jamones españoles hizo considerar como clientes de honor a la Reina Victoria de Inglaterra, que les consideró como *los mejores del mundo*. También el duque de Wellington hizo sus pedidos anuales, según consta en el diario de Yohn Atkis Mark (1825-1881). La instauración de Eugenia de Montijo en el trono imperial de Francia significa la entrada de las cocinas de las tullerías del doctrinal de platos que había comido en su niñez y juventud. El jamón ibérico español se pone de moda y aparece en los menús suntuosos de comidas principescas como una intrusión en la gastronomía francesa.



La Reina Victoria de Inglaterra y el Príncipe Alberto



Familia imperial de Francia

En nuestro país estos factuosos manjares que dieron su mejor floración en los campos ibéricos, no sólo fueron motivo de elogio de las Casas Reales europeas y eminencias más ilustres de Europa, sino que además fueron honrados y paladeados por los monarcas españoles: Carlos V, Felipe IV, Isabel II, Alfonso XIII,

recompensándoles con sellos, premios y concesiones del título de *Proveedores de la Casa Real Española*.

En alguna de estas concesiones hemos querido ver el primer precedente mundial de las denominaciones de origen, si exceptuamos el *Edictum de Pretiis* de Diocleciano, del año 301, siendo sus elementos esenciales: registros de cerdos en el Ayuntamiento, alimentación basada en la propia de la zona y época (es decir, bellotas, castañas, higos, patatas, rastrojos, restos de ariales, agua cristalina y limpia...), proceso de elaboración completamente natural, sellados y certificados de origen por las alcaldías (haciendo constar el número de jamones, peso de los mismos, nombre del comprador y destino de los jamones) y, además, intervención y control de la actividad de comercialización y distribución del jamón basado en las garantías, disposiciones o normas jurídicas de los regidores municipales.

No cabe duda que el jamón siempre estuvo cerca de las ceremonias palatinas, gobiernos, casas de nobles, políticos, caciques, grandes terratenientes y familias de élite, pues su consumo estuvo reservado, por su elevado costo, a gente pudiente, quiénes lo atesoraron como auténticas joyas gastronómicas, *obras de arte* en sus sótanos y desvanes.



Minuta Real con jamón ibérico español servida por M. Monseigneur en París, en 1910.

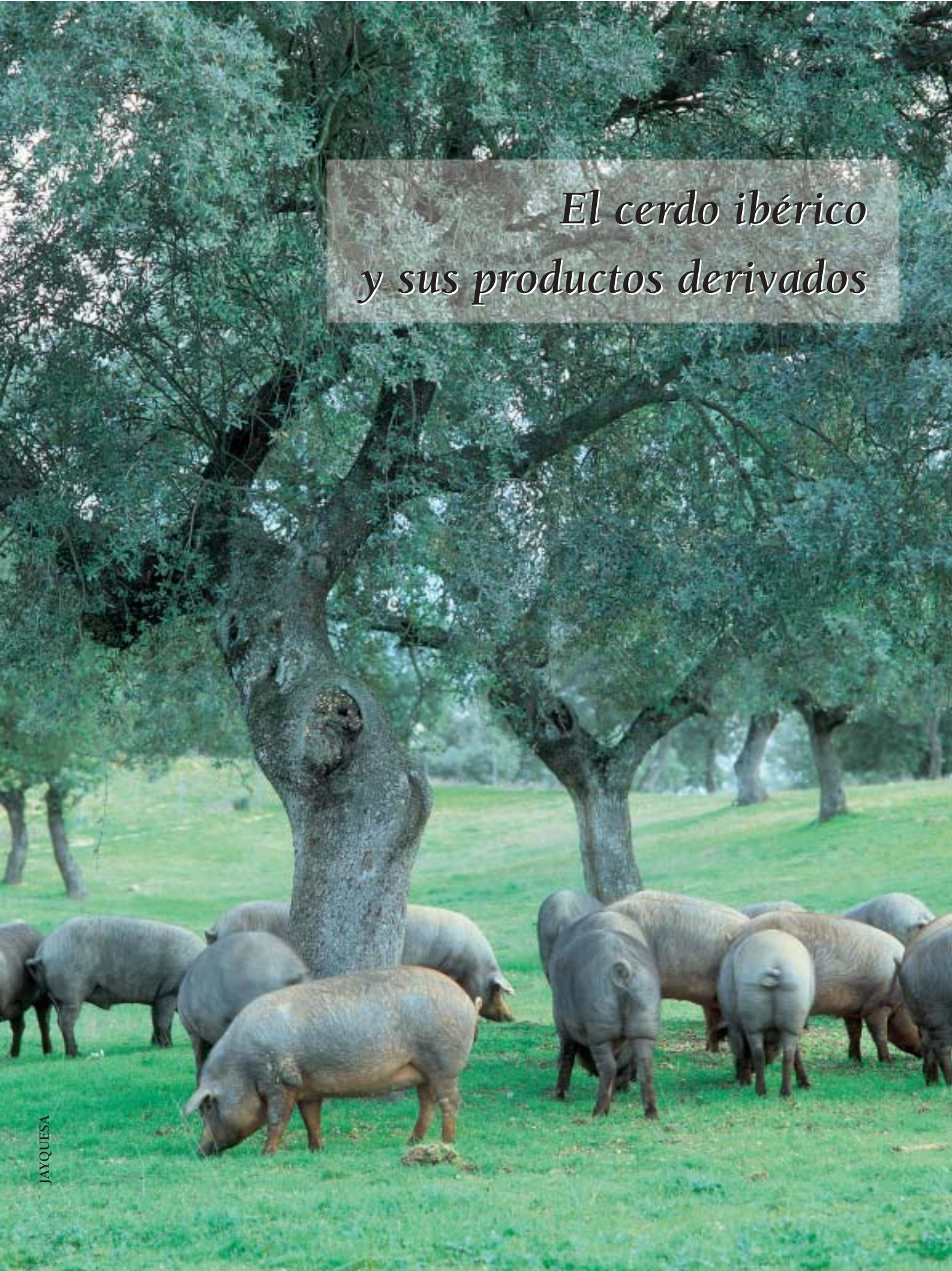
En nuestro país, pronto surgirían grandes figuras como el insigne orador Emilio Castelar, fervoroso y apasionado devoto del buen comer, que emprendió la tarea de restaurar y rendir culto a la cocina española, situando el jamón serrano en el lugar más alto del regocijo gastronómico. También hicieron una defensa digna de encomio, los preclaros ingenios Mariano Pardo Figueroa y José Castro Serrano -encubiertos con los pseudónimos de *El doctor Thebussem* y *Un cocinero de S.M.*-, Angel Muro, la condesa Pardo Bazán y el ministro de Instrucción Pública Natalio Rivas, muy conocido en Madrid por su provechosa política de succulentos jamones, con los que obsequiaba a amigos y adversarios en el poder.

El jamón, ligado secularmente a las clases altas, también ha sido depositario de historias y tradiciones en los estudios del hambre nacional, que enlazan con la llamada cultura popular, o más bien con la picaresca del jamón, por valorarlo como la llave de las oposiciones, empleos, recomendaciones y hasta alguna antigua moneda de pago y economía en trueque de contribuciones, rentas de la propiedad y favores de todo tipo.

El jamón ibérico, como el jamón serrano, que viene de serranía, es hoy afortunadamente consumido con deleite y gusto por todos. Su calidad, aroma y sabor dulce hace las delicias de las mesas, sobremesas, bautizos, bodas y jolgorios de buen tronío, ligándose a cualquier acto social y cultural pues como decía Lope de Vega:

*“Toda cosa es vil donde falta un pernil”*

El moderno impulso tecnológico, con el espíritu tradicional, solera, calidad y prestigio de otros tiempos, permite hoy elaborar jamón serrano e ibérico en muchos rincones de España, pero elpreciado manjar milenario obliga a divulgar, aún más, las cualidades del jamón por tratarse de un alimento completo y saludable (rico en hierro, magnesio, zinc, fósforo, vitamina B1, vitamina B2 favorecedor del colesterol *bueno*, HDL, además de no subir el colesterol *malo*, LDL, apto para todos los públicos y parte fundamental en la dieta mediterránea). Por otro lado, la rentabilización de las ideas históricas, en definitiva, *ideas comerciales*, puede generar una importante riqueza en el subsector del jamón, por el incremento del consumo y la mayor actividad, además de contribuir también al bello arte culinario, con su prestancia categórica y rancio abolengo.

A herd of Iberian pigs is grazing in a lush green field. The pigs are of various shades of brown and grey, with some showing the characteristic white markings on their hindquarters. They are scattered across the field, some standing and some grazing. In the background, there are several large, mature trees with dense green foliage, creating a shaded area. The overall scene is peaceful and natural.

*El cerdo ibérico  
y sus productos derivados*

## *Productos de calidad del cerdo ibérico*

JESÚS VENTANAS, JORGE RUÍZ Y RAMÓN CAVA

Tecnología y Bioquímica de los Alimentos. Facultad de Veterinaria de la Universidad de Extremadura. Av. Universidad s/n. 10071 Cáceres. España

Tel: 34 927 257122. Fax: 34 927 257110.

e-mail: jventanas@unex.es/mailto:jruiz@unex.es/rcava@unex.es

### **Introducción**

---

La explotación en régimen extensivo de una raza autóctona de la cuenca mediterránea (el cerdo Ibérico) proporciona una materia prima de elevado peso y con abundante grasa intramuscular. Debió suponer un largo período de búsqueda el configurar un proceso compatible con la conservación de una materia prima de estas características y el adecuarlo a las condiciones climáticas imperantes en esa zona (Sudoeste de la Península Ibérica). El proceso tradicional de elaboración resultante se ha caracterizado por su estacionalidad, con un inicio en los meses fríos del año, coincidiendo además con el fin de la Montanera, y tras un período a bajas temperaturas (tres meses aproximadamente) se desarrolla un largo período madurativo (entre 18 y 24 meses) existiendo dos ciclos dentro del mismo con temperaturas relativamente altas de 20 a 25 °C incluso superiores (en la fase de secadero a los 6-8 meses y en el final del procesado, durante la bodega, a los 15-18 meses, correspondiéndose ambas con la época estival). El producto así obtenido presenta unas características sensoriales distintivas y que no se encuentran en ningún otro tipo de jamón curado. Por ello, cabe inscribir este tipo de producto (el jamón Ibérico) dentro de lo que podríamos calificar como alimentos con una connotación cultural, en contraposición a los alimentos “cotidianos”. Es quizás el producto representativo de los alimentos de alta calidad sensorial, con prestigio y con una imagen definida.

Entre los atributos de calidad que determinan el grado de aceptabilidad del jamón Ibérico destacan especialmente su aroma intenso y a curado y la persistencia del aroma, así como la intensidad del olor y el matiz específico de olor “a bellota”, tal y como ponen de manifiesto por los elevados índices de correlación entre éstos y la apreciación global de la calidad por parte de los consumidores (Ruiz, 1996, Cava, 1997).

Un gran número de compuestos volátiles con un bajo umbral de olfacción están presentes en el jamón Ibérico cuando este posee su aroma característico (García y col., 1991). Su formación en el jamón curado obedece a la conversión de los



precursores presentes en la materia prima a través de complejos cambios químicos, bioquímicos y microbiológicos; en concreto, el papel de las enzimas y de los microorganismos en la maduración de los jamones curados son objeto de revisión de otros autores en este mismo simposio (Toldrá, F; Asensio, M.A.). En este trabajo se pone más énfasis en las reacciones químicas relacionadas con los procesos degradativos de los lípidos, ya que una de las peculiaridades de este producto es el elevado contenido en grasa intramuscular (en torno al 10%) y a que las variaciones en el aroma del jamón Ibérico se han atribuido a diferencias en la composición en ácidos grasos de los lípidos, principalmente de los lípidos polares. No obstante, como describiremos más tarde el ritmo y la extensión de las reacciones oxidativas de los lípidos durante la maduración, además de con la composición de la grasa, están relacionados con la presencia de antioxidantes en la fracción insaponificable (Cava y col., 1998) y con las condiciones del procesado (Martín y col., 1998).

De hecho, las tentativas realizadas para la recuperación y la identificación de las sustancias responsables del aroma en el jamón Ibérico han revelado que la mayor parte de los volátiles (alcanos, aldehídos, cetonas, alcoholes...) son productos de la oxidación lipídica (Antequera y col., 1992; López y col., 1992); aunque también las reacciones secundarias de condensación entre los carbonilos y los aminoácidos libres (reacciones tipo Maillard) que tienen lugar durante las últimas etapas de maduración en bodega pueden ser una fuente importante de compuestos aromáticos (aldehídos y alcoholes ramificados, cíclicos y azufrados (Ventanas y col., 1992, Ruiz y col., 1998a).

Resulta por lo tanto de gran interés para los productores e industriales el poner en juego las pautas capaces de proporcionar un producto de alta calidad y que sea constante. Para ello debe prestarse una especial atención no sólo a conocer como se forman los compuestos responsables del aroma deseable del jamón Ibérico si no también, a la influencia que sobre su ritmo de desarrollo y los productos formados ejercen los diferentes sistemas de producción y las condiciones imperantes durante el procesado.

A continuación se analizan aquellas características de la materia prima y las condiciones del procesado que resultan relevantes para la calidad sensorial del jamón, y en base a ellas se formulan las correspondientes especificaciones técnicas.

### **Efecto de la composición y las características de la materia prima sobre el aroma del jamón ibérico**

Tradicionalmente, la producción del cerdo Ibérico ha estado ligada a la Dehesa mediante un régimen de explotación extensiva de ciclo productivo largo, y

finalizando su engorde en un sistema denominado Montanera; en claro contraste con los métodos empleados para la crianza de cerdos de razas blancas. La entrada del cerdo Ibérico en cebo en Montanera se produce a una edad y peso elevados en comparación con razas porcinas blancas, en torno a los 8-10 meses y con un peso comprendido entre los 85-90kg. Durante las aproximadamente 6-9 semanas de duración de la Montanera, la dieta del cerdo Ibérico se basa principalmente en bellotas (*Quercus rotundifolia*, *Q. ilex*, *Q. suber*) y pasto, los cerdos Ibéricos incrementan su peso corporal en unas 5-6 arrobas (57-69Kg), alcanzando pesos al sacrificio de alrededor de los 140-160kg. El análisis químico de la bellota revela altas concentraciones de hidratos de carbono (70-72%) y grasa (6-8%), que hacen de ésta un nutriente altamente energético. De otro lado, la grasa de la bellota presenta altos niveles de ácido oleico –C18:1 n-9- (superior al 60% del total de ácidos grasos) y bajos de ácido linoleico –C18:2 n-6- (inferiores al 16-18%) (Cava y col., 1997; Ruiz y col., 1998b; Rey y col., 1997) (Figura 1). La hierba supone un aporte de proteína a la dieta del cerdo en Montanera, y de ácido linolénico –C18:3 n-3-, representando además una fuente importante de  $\alpha$ -tocoferol (vitamina E) (Rey y col., 1997; Cava y col., 1998). El cebo de los cerdos en este sistema no siempre es posible, como consecuencia de variaciones en la producción de bellota y hierba, así como la introducción de un excesivo número de cerdos en cebo hace insuficiente la provisión de nutrientes por parte de la Dehesa; siendo necesario en estos casos el uso de piensos compuestos para el engorde de los animales.

Como consecuencia del alto aporte energético de la bellota en conjunción con la alta edad de sacrificio y la gran disposición al depósito de grasa en sus tejidos, los cerdos Ibéricos durante su permanencia en Montanera presentan una destacada tendencia al acúmulo de lípidos en los tejidos subcutáneo e intramuscular (Mayoral, 1994), superando los niveles de grasa presentes en cerdos Ibéricos cebados con piensos compuestos (Cava, 1997). El alto grado de infiltración grasa de los músculos de cerdos de Montanera contribuye de modo determinante en las características sensoriales de jugosidad y aroma propias de los productos elaborados, principalmente lomos, paletas y jamones. Este elevado engrasamiento permite que los procesos de deshidratación se realicen de modo lento, permitiendo prolongados periodos de permanencia en la etapa de secado-maduración que favorece el desarrollo de las reacciones químicas encaminadas a la formación de los compuestos responsables del aroma (Ventanas y col., 1992; García y col., 1991; López y col., 1992).

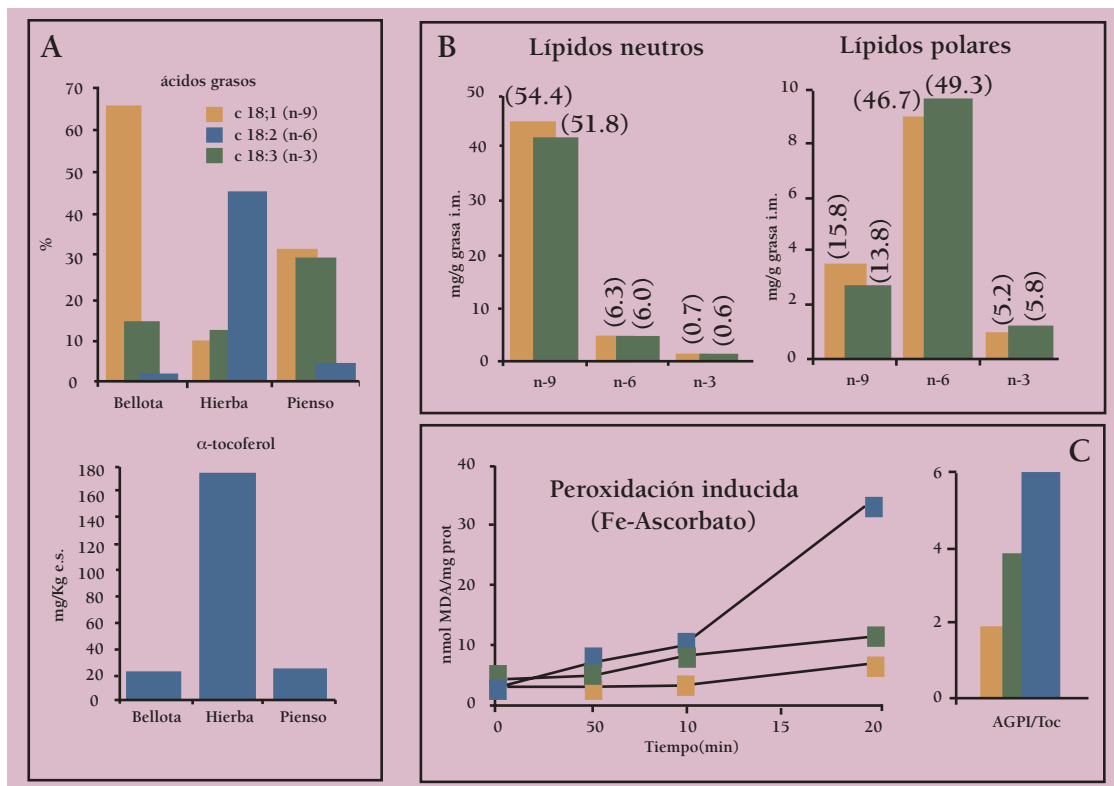


Figura 1. (A) Composición en ácidos grasos y contenido en  $\alpha$ -tocoferol de la bellota, hierba y piensos compuestos. (B) Efecto de la alimentación sobre la composición en ácidos grasos (mg/g grasa intramuscular) n-9, n-6 y n-3 de los lípidos neutros y lípidos polares de cerdos alimentados en Montanera (■) y pienso (■). Los valores entre paréntesis pertenecen a los porcentajes que representan con respecto al total de ácidos grasos. (C). Susceptibilidad a la peroxidación inducida de músculos de cerdos alimentados en Montanera (■), pienso (■) y pienso suplementado con  $\alpha$ -tocoferol (■) y la relación ácidos grasos poliinsaturados de fosfolípidos:contenido  $\alpha$ -tocoferol.(Cava y col., 1998)

El parámetro que más se modifica con la estancia de los cerdos en Montanera es la composición en ácidos grasos de los tejidos (Flores y col., 1988; De la Hoz y col., 1993; Cava y col., 1997, Ruiz y col., 1998b). El análisis de la grasa intramuscular de cerdos cebados en Montanera revela un alto contenido en ácidos grasos monoinsaturados, en concreto ácido oleico (en torno al 55%), y sensiblemente inferiores de ácidos grasos saturados y poliinsaturados (35.13% y 8.86%, respectivamente), reflejando de modo muy marcado la composición en ácidos grasos de la bellota (Cava y col., 1997; Rey y col., 1997). Son muy numerosos los estudios llevados a cabo en cerdos de razas blancas en los que se modifica la composición en ácidos grasos tanto de la grasa de subcutánea como intramuscular por medio de variaciones en la composición en ácidos grasos de la dieta (St John y col., 1987; Rhee y col., 1988). Factores dependientes del alimento (proteína, grasa, hidratos de carbono, tipos de ácidos grasos) y no ligados a la dieta (raza -cruce con Duroc-Jersey, edad, peso de sacrificio, ejercicio, sexo) afectan, aunque de modo menos determinante,

a la composición en ácidos grasos de los tejidos del cerdo (Alle y col., 1971; Girard y col., 1983; Periago y col., 1989; Chang y col., 1992; Antequera y col., 1993).

La grasa intramuscular la componen lípidos neutros (mayoritariamente triglicéridos) que llegan a representar el 80% del total y los lípidos polares (constituidos por fosfolípidos) que representan un bajo porcentaje (20%) del total de los lípidos intramusculares (Leseigneur-Meynier y Gandemer, 1991; Gandemer y col., 1992). La composición en ácidos grasos de los lípidos neutros es afectada en mayor medida por las características de la grasa de la dieta de lo que ocurre en los lípidos polares (Gandemer, 1990). La alimentación en Montanera, caracterizada por altas concentraciones de C18:1, tiene como resultado un aumento de los niveles de C18:1 en los triglicéridos de los cerdos (Figura 1), en contraste con lo que sucede con los valores de los cebados con pienso, los cuales presentan valores inferiores de ácido oleico y superiores de ácidos grasos saturados (Cava y col., 1997). Estas altas tasas de C18:1, en combinación con el alto grado de infiltración grasa de los músculos, van a conferir al jamón Ibérico un aspecto brillante al corte, característica peculiar de este tipo de jamón y altamente apreciada por el consumidor.

Los lípidos polares muestran un aumento de los niveles de ácidos grasos poliinsaturados y especialmente de C18:2 como resultado del cebo con piensos compuestos (Cava y col., 1997). Este mayor depósito de C18:2 en los lípidos polares en los animales de pienso va a tener importantes repercusiones en el aroma del jamón. Así, la situación en las membranas celulares hace que presenten una elevada susceptibilidad a la oxidación debido a la proximidad a sistemas enzimáticos con poder prooxidante (Pearson y col., 1977); de otro lado, los ácidos grasos de esta fracción son los que se liberan como consecuencia de la intensa lipólisis que tiene lugar durante el proceso de maduración del jamón (Flores y col., 1985; Buscailhon y col., 1994; Cava, 1997) siendo posteriormente substrato sobre los que se desarrollarán reacciones de oxidación encaminadas a la generación de compuestos volátiles, en especial aldehídos volátiles, de gran importancia en el perfil de sustancias aromáticas formadas durante el proceso madurativo, responsables en último lugar de la calidad aromática del jamón.

Numerosos estudios sobre los compuestos volátiles del jamón confirman la importancia de los aldehídos derivados de la oxidación del ácido oleico y linoleico (López y col., 1992; García y col., 1991; Ruiz y col., 1998a,c). Como consecuencia de la diferente composición en ácidos grasos en la grasa intramuscular total y fracciones lipídicas debidas al tipo de alimentación seguida por el cerdo durante el cebo, en los jamones de cerdos cebados en Montanera –con altas tasas de ácido oleico en triglicéridos y fosfolípidos- se van a encontrar altas concentraciones de octanal y

nonanal; aldehídos derivados de la oxidación de este ácido graso (Badings, 1970), que se caracterizan por poseer aromas altamente agradables descritos como a madera, nuez, oleoso, mantecoso (Grosch, 1987). Por el contrario, en el caso de los jamones de pienso, con mayor riqueza de ácido linoleico, la oxidación del mismo conduce a que en el perfil de aldehídos volátiles se destaquen el hexanal y aldehídos di-insaturados (2,4-nonadienal y 2,4-decadienal) (Selke y col., 1977) dotados de aromas definidos como rancio, a fritura, a verde (Grosch, 1987), notas aromáticas poco agradables. Este diferente perfil de compuestos volátiles va a contribuir a que las valoraciones concedidas por los paneles de catadores en atributos como intensidad de aroma, olor a jamón de bellota y la rancidez, entre otros, sean marcadamente diferentes entre jamones de cerdos alimentados en Montanera de aquéllos de cerdos cebados con pienso (Cava, 1997).

Dadas las características olorosas de los productos de oxidación procedentes de la degradación oxidativa del ácido oleico y su importancia dietética es de común acuerdo la consideración de este ácido graso como parámetro predictor de la calidad. Por otro lado, la presencia de ácido linoleico en concentraciones crecientes resultará desfavorable para el aroma del jamón debido a la producción de aldehídos volátiles con aromas a rancio durante las fases de secado-maduración.

El análisis de la carne de cerdos Ibéricos cebados en Montanera ha revelado la presencia de compuestos con actividad antioxidante, principalmente  $\alpha$ -tocoferol, en concentraciones que superan a las presentes en la carne de cerdos cebados con piensos (Rey y col., 1997; Cava y col., 1998), hallazgos muy interesantes al poder esta sustancia ejercer, en virtud de su actividad antioxidante, un efecto modulador de la velocidad e intensidad de las reacciones oxidativas de los lípidos que se desarrollan durante el proceso madurativo del jamón.

Estudiando el curso de la oxidación en jamones de cerdos cebados en Montanera y cebados con piensos, se observa un descenso en los valores del TBA e índice de peróxidos al final de la estancia en secadero en los jamones de cerdos cebados en Montanera (Cava, 1997). Este distinto patrón oxidativo es consecuencia de los niveles de ácidos grasos (distinta susceptibilidad a la oxidación) y del contenido en sustancias con poder antioxidante. El papel que los antioxidantes juegan en la dinámica oxidativa se observa cuando lo que se comparan los parámetros oxidativos de jamones procedentes de cerdos cebados con piensos tradicionales con los de cerdos cebados con piensos enriquecidos con  $\alpha$ -tocoferol. Estos últimos siguen procesos de oxidación y generación de aldehídos inferiores, guardando una estrecha similitud con los jamones de Montanera (Cava, 1997) (Figura 2).

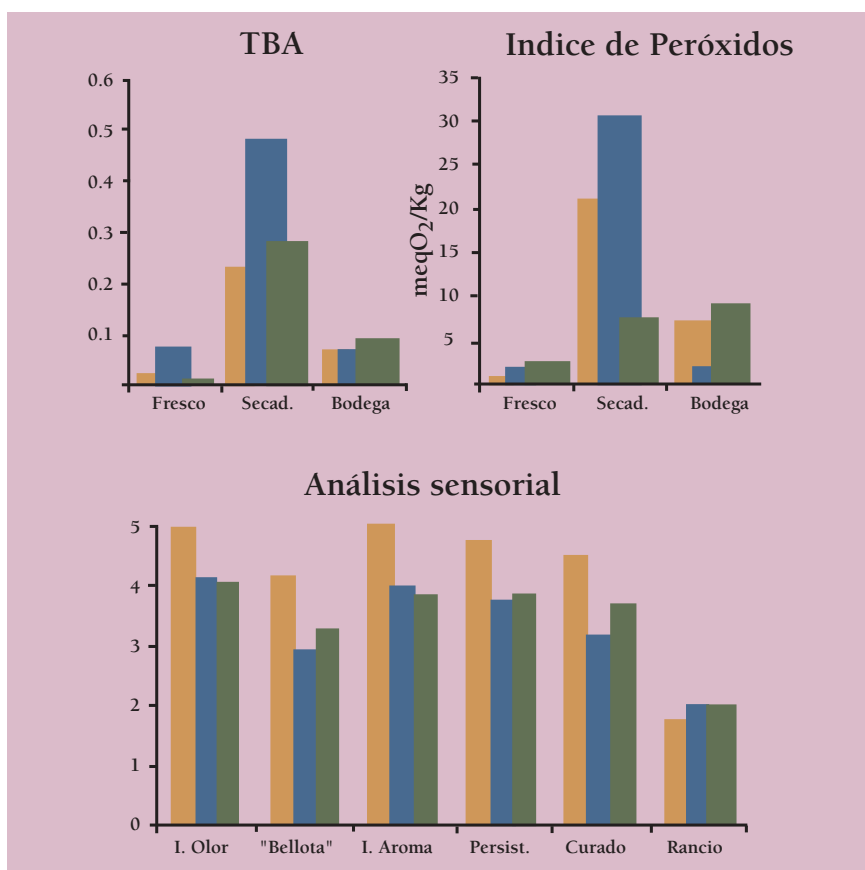


Figura 2.- Evolución de los valores de TBA e índice de peróxidos de jamones Ibéricos procedentes de cerdos cebados en Montañera en Montañera (■), pienso (■) y pienso suplementado con  $\alpha$ -tocoferol (■) a lo largo de la maduración (Fresco: 0 d, Secadero: 210 d, Bodega: 700 d). Valores de las puntuaciones obtenidas en el análisis sensorial de los mismos jamones en cuestiones referentes al olor (intensidad de olor y olor a jamón 'de bellota') y aroma (intensidad de aroma, persistencia del aroma, aroma a curado y rancidez) del jamón (Cava y col., 1997).

Por lo tanto, parece claro que la secuencia de reacciones de oxidación de los lípidos durante el proceso madurativo es el resultado de un equilibrio entre factores prooxidantes: grado de insaturación de los ácidos grasos, sal, temperatura ... y factores antioxidantes:  $\alpha$ -tocoferol, nitritos... Cambios en este equilibrio conducen a menudo a la aparición de modificaciones en la calidad sensorial del jamón. El aumento del grado de insaturación de la grasa mediante el empleo de piensos ricos en ácidos grasos poliinsaturados, -altamente susceptibles a los procesos oxidativos- para de este modo aumentar la fluidez y asemejarse a los jamones de Montañera, asociado a un bajo nivel de antioxidantes en los tejidos es causa frecuente de la aparición de olores anómalos de modo prematuro en las piezas durante la etapa de secadero y finalmente en el jamón.

A la vista de estos resultados se pone de manifiesto el importante papel que juegan tanto los ácidos grasos como los antioxidantes sobre el desarrollo de los fenómenos de oxidación. Por todo ello, sería interesante el conocimiento no sólo de la composición

en ácidos grasos de los lípidos polares, sino también de la estabilidad de los mismos frente a la oxidación. De hecho, en pruebas de oxidación inducida se ha puesto de manifiesto una menor tendencia a la oxidación en la carne de cerdos alimentados en Montanera frente a los alimentados con piensos. Esta distinta estabilidad es debida a un balance ácidos grasos poliinsaturados/antioxidantes más favorable en los animales de Montanera que en los cebados con piensos.

### **Desarrollo de las características aromáticas durante la maduración. Influencia de las condiciones del procesado**

---

Las singulares características sensoriales del jamón Ibérico dependen no sólo de la calidad de la materia prima, sino también de su genuino proceso de maduración. Pequeñas variaciones en el contenido de los compuestos sápidos (aminoácidos) y aromáticos (compuestos volátiles) pueden influir de una manera importante a la sensación aromática percibida por los consumidores (Shahidi y col., 1986), por lo que cambios provocados por la materia prima o por el procesado pueden tener grandes repercusiones en la aceptabilidad del jamón Ibérico, ya que como hemos comentado con anterioridad, son los atributos aromáticos los más directamente relacionados con la calidad de este producto (Ruiz, 1996; Cava, 1997). Por lo tanto, resulta de una gran importancia conocer perfectamente cómo varía el perfil de los compuestos que determinan el aroma a lo largo de la maduración.

La elaboración de este producto se ha llevado a cabo de forma tradicional a expensas de las condiciones climáticas en áreas geográficas caracterizadas por un clima continental, con temperaturas y humedades relativas bajas durante el invierno, entre las que destacan ya tradicionales enclaves del norte de Huelva, de Extremadura y del sur de Salamanca. Aunque en la actualidad las fases iniciales de salado y post-salado, en las que la pieza no está aún estabilizada microbiológicamente por las sal, se llevan a cabo en condiciones de temperatura y humedad relativa controlada, las etapas de secadero y bodega, en las que se desarrollan gran parte de las reacciones que dan lugar a los productos del aroma, se sigue realizando comúnmente en condiciones de temperatura y humedad ambientales.

Ya en las etapas de salado y post salado, que siguen en un primer momento temperaturas de refrigeración y humedades relativas altas, para ir evolucionando hasta temperaturas de 10-12 °C y humedades relativas del 80%, se desarrollan procesos de oxidación lipídica, que provocan un gran aumento de los aldehídos en el final del post-salado (Antequera y col., 1992). Posteriormente, en la etapa de secadero, los jamones se mantienen en salas que se encuentran en condiciones ambientales de temperatura y humedad, durante un período de aproximadamente cinco meses que coincide con el verano. Generalmente estas dependencias se encuentran en zonas poco protegidas y

muy influidas por las condiciones climáticas externas, alcanzándose temperaturas superiores a los 25 °C-30 °C. Este auténtico estufaje en una fase intermedia de la maduración es un caso único en la elaboración de productos de este tipo, y tiene repercusiones trascendentales sobre la calidad del producto, ya que provoca un notable incremento en las reacciones de proteolisis enzimática, con el consiguiente aumento de aminoácidos libres, que llegan a multiplicar su contenido por 5 (Córdoba y col., 1994a), una disminución en el contenido en algunas fracciones proteicas (Córdoba y col., 1994b), y un aumento en el nitrógeno no proteico, en el aminoácido y en el peptídico (Martín y col. 1998). Así mismo, durante el secadero hay un incremento en las reacciones de lipolisis (Antequera y col., 1993), produciéndose un incremento de los ácidos grasos libres. Estos hechos son fundamentales para el correcto desarrollo del aroma del jamón. Es bien conocido el efecto que algunos aminoácidos tienen sobre el sabor, habiéndose relacionado en otros tipos de jamones con la intensidad del aroma (Careri y col., 1993). En el caso del jamón Ibérico, el importante ascenso de las temperaturas durante el secadero, no sólo contribuye al aroma por la características sápidas de los aminoácidos per se, sino que además tanto aminoácidos como los compuestos de oxidación de los ácidos grasos libres funcionan como sustratos para la formación de compuestos de condensación durante la etapa de bodega.

Esta última etapa de bodega tiene una duración que oscila dependiendo del peso de los jamones entre 12 y 16 meses, implicando el transcurso de otro verano. La etapa de bodega se ha venido llevando a cabo en salas en las que, si bien no hay un control exhaustivo de las condiciones termohigrométricas, por su situación, alcanza temperaturas y humedades menos extremas que en el caso del secadero, aunque en cualquier caso, durante el período estival la temperatura se eleva por encima de los 20 °C. La larga duración de la bodega, y sobre todo, la existencia de una segunda fase de elevadas temperaturas, determinan el desarrollo de un segundo ciclo de procesos oxidativos de los lípidos, y la formación posterior de compuestos de condensación entre los aminoácidos liberados por la actividad proteolítica durante el secadero y los carbonilos derivados de la oxidación lipídica.

Los compuestos volátiles determinantes del aroma del jamón, tienen un origen muy variado (García y col., 1991; López y col., 1992; Ruiz, 1996; Ruiz y col., 1998b,c). Sin embargo, tanto por el número de compuestos como por su contenido y sus matices aromáticos, son los compuestos derivados de la oxidación de los lípidos, y los que provienen de reacciones posteriores de condensación los que tienen una mayor importancia en el jamón. Ambos tipos de compuestos están estrechamente relacionados con los precursores y moduladores que hemos citados con anterioridad, pero también con las condiciones del procesado, tanto temperaturas como duración de



cada una de las etapas, siendo crucial el control exhaustivo de la maduración para que no existan repercusiones negativas sobre la calidad aromática del producto final.

Las reacciones de oxidación de los lípidos siguen durante la maduración del jamón Ibérico una secuencia bifásica (Figura 3) con dos ciclos de reacciones de oxidación tal y como revelan los índices de peróxidos, TBA y aldehídos volátiles (Antequera y col. 1992; 1993). Esto queda de manifiesto al monitorizar el contenido en hexanal a lo largo del procesado, tal y como se muestra en la Figura 3. El primer ciclo, transcurre durante las primeras etapas de maduración del jamón (salazón y post-salado), y se caracteriza por una gran rapidez en su desarrollo y por una gran intensidad en la formación de productos de oxidación, tanto primarios (peróxidos e hidroperóxidos de ácidos grasos) como secundarios (aldehídos y cetonas). Con posterioridad hay una disminución en el contenido de carbonilos volátiles durante la etapa de secadero, seguramente debido al desarrollo de reacciones de condensación con los numerosos aminoácidos libres procedentes de las reacciones enzimáticas de proteólisis, que determina la formación de compuestos tipo Maillard (Ventana y col., 1992).

Existe un segundo aumento en los compuestos derivados de procesos oxidativos que tiene lugar aproximadamente a mitad de la etapa de bodega, viéndose favorecido por el aumento estival de la temperatura en la bodega. Este segundo aumento se refleja en un incremento en los aldehídos volátiles formados (Antequera y col., 1992). Si bien este incremento, tal y como se aprecia en la Figura 3, es menor que en el caso del secadero, parece que las reacciones de oxidación son tan o más intensas, como se desprende de las elevadas cantidades de peróxidos que se forman (Antequera y col., 1992), por lo que es de suponer que el menor contenido en aldehídos puede ser debido al desarrollo paralelo de reacciones de condensación de éstos con aminoácidos. Este segundo incremento en los procesos oxidativos de los lípidos van a tener unas grandes repercusiones en cuanto a la calidad aromática del producto final, ya que en cierta manera marca el mínimo de duración que debe tener la estancia de los jamones en la bodega. Si dicha permanencia en bodega se acorta de tal manera que la salida al mercado de los jamones coincide con el momento en el que la presencia de estos compuestos se encuentra en unos niveles muy elevados, los jamones pueden presentar aromas a rancio (Ruiz y col., 1998d), debido a las notas aromáticas y al bajo umbral olfativo de alguno de los aldehídos. Pero las repercusiones sobre el aroma no quedarían ahí. En este segundo ciclo de reacciones oxidativas se producen igualmente condensaciones tipo Maillard, fruto de la presencia de una gran cantidad de aminoácidos libres y de carbonilos, y favorecidos por las condiciones de actividad de agua, pH, temperatura y, sobre todo, por el largo período de estancia en bodega, que permitirían el desarrollo de las mismas, tal y como se ha comprobado en otros productos (Labuza y

Saltmarch, 1981). Esto da lugar al incremento en el contenido de determinados compuestos, entre los que destacan los que tienen su origen en los aminoácidos leucina e isoleucina: 3- y 2-metil butanal. Por lo tanto, un acortamiento en la estancia de los jamones en bodega determina no sólo la mayor presencia de compuestos con aromas a rancio, sino el insuficiente desarrollo de las mencionadas reacciones de condensación, y consecuentemente, la menor presencia de compuestos tipo Maillard. De hecho, Ruiz y col. (1998a) han observado mayores niveles de estos compuestos en jamones que siguieron un procesado en bodega tradicional con respecto a los que siguieron un procesado acortado, permaneciendo 6 meses menos en bodega (Figura 3), y evitando de esta manera la subida estival de la temperatura; paralelamente, se detectó una disminución en muchos de los compuestos derivados de la oxidación lipídica en los jamones de maduración más prolongada.

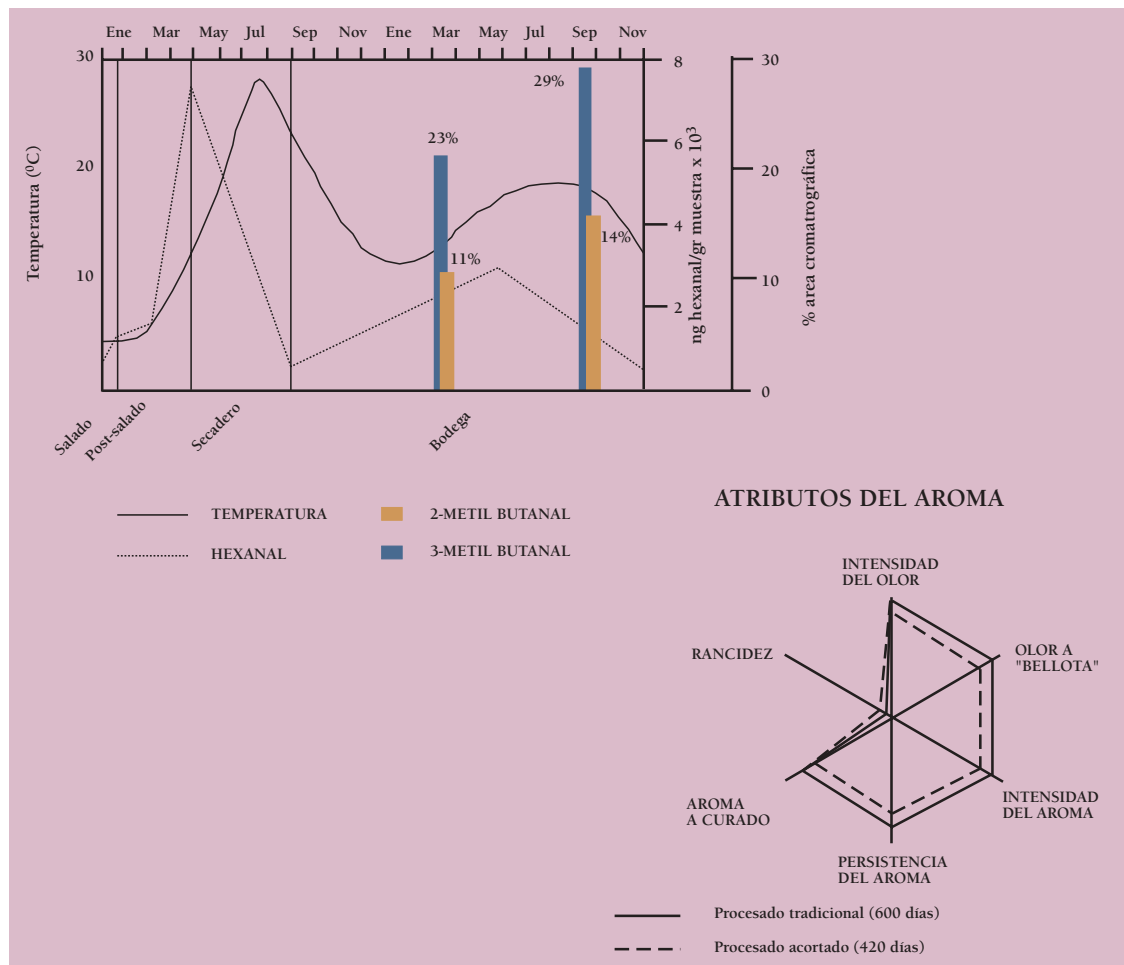


Figura 3. Evolución de la temperatura a lo largo de las fases de la maduración del jamón del cerdo Ibérico y formación hexanal a lo largo del procesado (Antequera y col., 1992). En barras se representa el porcentaje de área cromatográfica de 2- y 3- metil butanal en el espacio de cabeza en jamones de procesado acortado (420 días) y tradicional (600 días) (Ruiz y col., 1998b). En el diagrama de radar se muestran las diferencias en atributos del aroma entre jamones de 420 y 600 días de maduración.

El 2- y 3-metil butanal poseen aromas descritos como a curado, a tostado (Person y Von Sydow, 1973; Montel y col., 1996), y diversos autores los han relacionado con características agradables en el jamón (Careri y col., 1993; Hinrichsen y Pedersen 1995) y otros productos cárnicos (Hinrichsen y Andersen, 1994; Stanhke y col., 1995). En nuestro caso (Figura 3), hemos apreciado como los jamones que tenían una maduración más corta y que no pasaban un segundo verano en la bodega, presentaban menores valoraciones en descriptores del aroma como la intensidad del aroma, el aroma a curado o la persistencia del aroma que los que seguían la maduración más larga y pasaban ese segundo verano en la bodega (Ruiz y col., 1998d). Este hecho es el que comúnmente se conoce como “falta de bodega”. Además, hemos encontrado correlaciones significativas entre el contenido en 2-y 3-metil butanal y las puntuaciones de aroma a curado (Ruiz y col., 1998a).

Por otra parte, la alimentación va a intervenir de una manera transcendental en la modulación de la dinámica de los dos ciclos oxidativos citados. La menor relación poliinsaturados/ $\alpha$ -tocoferol en los animales cebados en Montanera con respecto a los cebados con piensos comerciales determina, tal y como se ha explicado con anterioridad, un menor grado de oxidación lipídica durante el secadero, mientras que parece favorecido el segundo ciclo de reacciones, tal y como se desprende por los índices de peróxidos obtenidos al final de la maduración (Cava, 1997). Esto podría tener como repercusión la formación de mayores cantidades de los compuestos de condensación con aromas agradables en los jamones de cerdos cebados en montanera, lo que produciría aromas más intensos en estos jamones, tal y como ha comprobado Cava (1997).

Por lo tanto, el uso de procesos madurativos que impliquen una reducción de la permanencia en bodega de los jamones con la finalidad de acortar el tiempo total de procesado, trae consigo una disminución en la calidad aromática del jamón, y por lo tanto, una depreciación del producto. Una posible camino para acortar el período de maduración consistiría en adelantar la subida de las temperaturas en la fase de bodega, de tal manera que el desarrollo del mencionado segundo ciclo de reacciones de oxidación tuviese lugar con anterioridad, permitiendo de este modo el desarrollo de reacciones de condensación y sacando a la venta el jamón una vez se hubieran formado los compuestos derivados de dichas condensaciones.

En cualquier caso, el establecimiento de la calidad sobre el producto final debería estar centrado en la determinación de esos compuestos volátiles por

medios instrumentales, pues como hemos visto, están directamente implicados en el aroma del jamón.

## Resumen y conclusiones

En resumen (tabla 1), los objetivos del sistema productivo deben dirigirse a la obtención de una materia prima que presente 1) un elevado porcentaje de grasa de veteado y alto contenido en ácido oleico 2) un balance equilibrado entre los ácidos grasos poliinsaturados y el nivel de antioxidantes 3) un alto contenido en pigmentos hemínico y fibras oxidativas. A ello contribuye decisivamente el que los cerdos Ibéricos alcancen el peso óptimo al sacrificio (150-160Kg) en el régimen extensivo (Montanera), y en mucha menor medida un cruzamiento limitado con la raza Duroc, que parece ser menos determinante.

**Tabla 1.- Parámetros que afectan a la calidad del jamón Ibérico relacionados con la materia prima y con el procesado**

	Determinaciones analíticas	Factores que lo determinan	Compuestos del aroma afectados	Influencia sobre la calidad del jamón
<b>Parámetros de calidad de la materia prima</b>				
Alto contenido en grasa intramuscular y C18:1	Extracción con disolventes NIR Cromatografía de gases	Montanera (bellota) ★★★ Cruce ★	↑ aldehídos C8 y C9	Aromas más agradables Fluidez de la grasa Brillo del magro
Baja susceptibilidad a la oxidación (balance PUFA/antioxidantes favorable)	Peroxidación inducida Cociente PUFA/vit.E	Montanera (hierba y bellota) ★★★ Cruce ★	↓ aldehídos C6 y 2,4-C10	↓ rancidez
Alto % de fibras oxidativa	Histoquímica Contenido en mioglobina Colorímetro	Montanera (ejercicio) ★★ Cruce ★		Coloración más intensa
<b>Tecnología del procesado</b>				
Proteólisis intensa orientada hacia aminoácidos	Fraccionamiento nitrogenado HPLC	Estufaje intermedio en secadero (T <sup>a</sup> >25°C) ★★★ Contenido en sal ★★★ Duración del procesado ★	↑ contenido en aminoácidos libres	↑ intensidad del aroma ↑ aceptabilidad
Desarrollo de reacciones 2 <sup>as</sup> de formación de compuestos volátiles	Purge & trap o SPME Acoplado a CG-EM	Duración del procesado ★★★(>12 meses de bodega o al menos segundo aumento de T <sup>a</sup> )	↑ Contenido en aldehídos y alcoholes ramificados y en compuestos azufrados	↑ intensidad del aroma a curado y a bodega

A su vez, el procesado de las piezas de jamón Ibérico debe garantizar que tienen lugar 1) una proteólisis intensa y orientada hacia la formación de aminoácidos libres, y 2) el desarrollo de reacciones secundarias a partir de los productos de la proteólisis y la oxidación. En ellos desempeña un papel importante el estufaje intermedio (secadero) a temperaturas iguales o superiores a 25 °C, y que la duración del procesado sea lo suficientemente larga para que la temperatura vuelva a elevarse por encima de los 20 °C, para el desarrollo de las reacciones.

## **Bibliografía**

---

- Allee, G.L., O’Hea, K., Leveille, G.A. and Baker, D.H. (1971). Influence of dietary protein and fat on lipogenesis and enzymatic activity. *Journal of Nutrition*, 101, 869-878.
- Antequera, T., Córdoba, J.J., Ruiz, J., Martín, L., García, C., Bermúdez, E. y Ventanas, J. (1993). Liberación de ácidos grasos durante la maduración del jamón Ibérico. *Revista Española de Ciencia y Tecnología de los Alimentos*, 33, 197-208.
- Antequera, T., López-Bote, C., Córdoba, J.J., García, C., Asensio, M.A. and Ventanas, J. (1992). Lipid oxidative changes in the processing of Iberian pig hams. *Food Chemistry*, 45, 105-110.
- Buscailhon, S., Gandemer, G. and Monin, G. (1994). Time-related changes in intramuscular lipids of French dry-cured ham. *Meat Science*, 37, 245-255.
- Careri, M., Mangia, A., Barbieri, G., Bolzoni, L., Virgili, R. and Parolari, G. (1993). Sensory property relationship to chemical data of Italian type dry-cured ham. *Journal of Food Science*, 58, 968-972.
- Cava, R., Ruiz, J., López-Bote, C., Martín, L., García, C., Ventanas, J. and Antequera, T. (1997). Influence of finishing diet on fatty acid profiles of intramuscular lipids, triglycerides and phospholipids in muscle of Iberian pig. *Meat Science*, 45, 263-270.
- Cava, R. (1997) Efecto de la alimentación sobre los fenómenos oxidativos desarrollados durante la maduración del jamón de cerdo Ibérico. Tesis Doctoral. Universidad de Extremadura.
- Cava, R., Ruiz, J., Tejada, J.F., Ventanas, J. and Antequera, T. (1998). Effect of extensive feeding and (-tocopherol and copper supplementation on fatty acid profiles and susceptibility to lipid oxidation of fresh meat from Iberian pigs. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. (submitted for publication).
- Chang, J.H.P., Lunt, D.K. and Smith, S.B. (1992). Fatty acid composition and fatty acid elongase and stearoyl-CoA desaturase activities in tissues of steers fed high oleate sunflower seed. *Journal of Nutrition*, 122, 2074-2080.

- Córdoba, J.J., Antequera, T., García, C., Ventanas, J., López-Bote, C. and Asensio, M.A. (1994a). Evolution of free amino acids and amines during ripening of Iberian cured ham. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42, 2296-2301.
- Córdoba, J.J., Antequera, T., Ventanas, J., López-Bote, C., García, C. and Asensio, M.A. (1994b). Hydrolysis and loss of extractability of proteins during ripening of Iberian ham. *Meat Science*, 37, 217-227.
- De la Hoz, L., López, M.O., Cambero, M.I., Martín-Álvarez, P.J., Gallardo, E. and Ordóñez, J.A. (1993). Fatty acid of Iberian pig liver as affected by diet. *Archiv für Lebensmittelhygiene*, 44, 81-82.
- Flores, J., Birón, C., Izquierdo, L. and Nieto, P. (1988). Characterization of green hams from Iberian pigs by fast analysis of subcutaneous fat. *Meat Science*, 23, 253-262.
- Flores, J., Nieto, P., Bermell, S. y Miralles, M.C. (1985). Cambios en los lípidos del jamón durante el proceso de curado lento y rápido y su relación con la calidad. *Revista de Agroquímica y Tecnología de los Alimentos*, 27, 599-607.
- Gandemer, G. (1990). Les phospholipides du muscle: composition et altération au cours des traitements technologiques. *Rev. Fr. Corps Gras*, 37, 75-81.
- Gandemer, G., Viau, M., Caritez, J.C. and Legault, C. (1992). Lipid composition of adipose tissue and muscle in pigs with an increasing proportion of Meishan genes. *Meat Science*, 32, 105-121.
- García, C., Berdagué, J.J., Antequera, T., López-Bote, C., Córdoba, J.J. and Ventanas, J. (1991). Volatile components of dry cured Iberian ham. *Food Chemistry*, 41, 23-32.
- Girard, J.P., Denoyer, C., Desmoulin, B. and Gandemer, G. (1983). Facteurs de variation de la composition en acides gras des tissus adipeux (bardière) et musculaires de porc (long dorsal). *Revue Française del corps gras*, 2, 73-79.
- Grosch, W. (1987). Reactions of hydroperoxides-products of low molecular weight. En: *Autoxidation of unsaturated lipids*. Ed. Chan, H.W.S. Academic Press. Londeres. pp. 95-140.
- Hinrichsen, L.L. and Andersen, (1994) Volatile compounds and chemical changes in cured pork: role of three halotolerant bacteria. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42, 1537-1542.
- Hinrichsen, L.L. and Pedersen, S.B. (1995) Relationship among flavor, volatile compounds, chemical changes, and microflora in Italian-type dry-cured ham during processing. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 43, 2932-2940.
- Labuza, T.P. y Saltmarch, M (1981) The nonenzymatic browning reaction as affected by water in foods. En *Water Activity: Influences on Food Quality*, L. Rookland (Ed.) pp.605-635. Academic Press, Inc., New York.

- Leseigneur-Meyner, A. and Gandemer, G. (1991). Lipid composition of pork muscle in relation to the metabolic type of the fibres. *Meat Science*, 29, 229-241.
- López, M.O., de la Hoz, L., Cambero, M.I., Gallardo, E., Reglero, G. and Ordoñez, J.A. (1992). Volatile compounds of dry hams from Iberian pigs. *Meat Science*, 31, 267-277.
- MAPA (1995). Anuario de estadística agraria. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Martín, L., Antequera, T., Ruiz, J., Cava, R., Tejeda, J.F. y Córdoba, J.J. (1998) Influencia de las condiciones de elaboración sobre la proteólisis durante la maduración del jamón Ibérico. *Food Sci. Technol. Int.*, 4, 17-22.
- Mayoral, A.I. (1994). El crecimiento de la canal porcina ibérica: estudio anatomodescriptivo y consideraciones aplicadas. Tesis Doctoral. Facultad de Veterinaria. Universidad de Extremadura.
- Montel, M.C., Reitz, J., Talon, R., Berdague, J.L. and Rousset Akrim, S. (1996) Biochemical activities of Micrococcaceae and their effects on the aromatic profiles and odours of a dry sausage model. *Food Microbiology*, 13, 489-495.
- Pearson, A.M., Love, J.D. and Shoreland, F.B. (1977). "Warmed-over" flavor in meat, poultry and fish. *Advances in Food Research*, 23, 1-74.
- Periago, J.L., Pita, M.L., Sánchez del Castillo, M.A., Caamano, G. and Suárez, M.D. (1989). Changes in lipid composition of liver microsomes and fatty acyl-CoA desaturase activities induced by medium chain triglyceride feeding. *Lipids*, 24, 383-388.
- Persson, T. and von Sydow, E. (1973). Aroma of canned beef: gas chromatographic and mass spectrometric analysis of the volatiles. *Journal of Food Science*, 33, 377-382.
- Rey, A.I., López-Bote, C.J. and Sanz Arias, R. (1997). Effect of extensive feeding on ( $\alpha$ -tocopherol concentration and oxidative stability of muscle microsomes from Iberian pigs. *Animal Science*, 65, 515-520.
- Rhee, K.S., Davidson, T.L., Knabe, D.A., Cross, H.R., Ziprin, Y.A. and Rhee, K.C. (1988). Effect of dietary high-oleic sunflower oil on pork carcass traits and fatty acid profiles of raw tissues. *Meat Science*, 24, 249-260.
- Ruiz, J. (1996) Estudio de parámetros sensoriales y físico-químicos implicados en la calidad del jamón Ibérico. Tesis Doctoral. Universidad de Extremadura.
- Ruiz, J., Cava, R., Antequera, T., Martín, L., Ventanas, J., López-Bote, C.J. (1998b). Prediction of the feeding background of Iberian pigs using the fatty acid profile of subcutaneous, muscle and hepatic fat. *Meat Science* (in press).
- Ruiz, J., Cava, R., Ventanas, J. and Jensen, M.T. (1998c) Headspace Solid Phase Microextraction For The Aroma Volatiles Analysis Of A Meat Product: Dry Cured Iberian Ham. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. (submitted for publication).

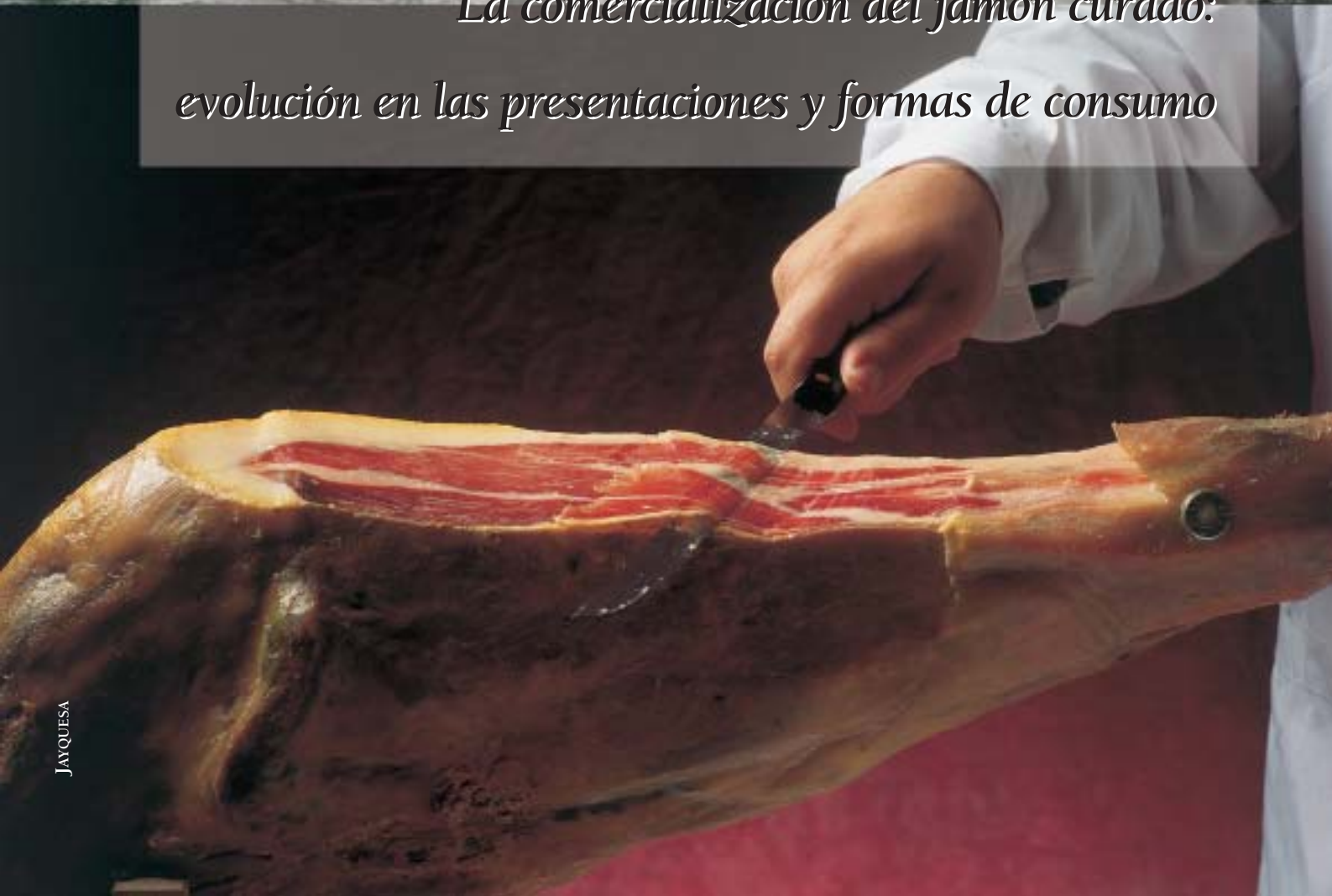
- Ruiz, J., Ventanas, J., Cava, R., Andrés, A.I. y García, C. (1998a). Volatile compounds of dry-cured iberian ham as affected by the length of the curing process. *Meat Science* (submitted for publication).
- Ruiz, J., Ventanas, J., Cava, R., Timón, M.L. & García, C. (1998d) Sensory characteristics of iberian ham: influence of processing time and slice location. *Food Research International*. (submitted for publication).
- Selke, E., Rohwedder, W.K. and Dutton, H.J. (1977). Volatile components from trilinolein heated in air. *Journal of American Oil Chemistry Society*, 54: 62-67.
- Shahidi, F., Rubin, L.J. and D'Souza, L.A. (1986) Meat flavour volatiles: a review of the composition, techniques of analysis, and sensory evaluation. *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 24, 147-185, 226.
- St. John, L.C., Young, C.R., Knabe, D.A., Thompson, L.D., Schelling, G.T., Grundy, S.M. and Smith, S.B. (1987). Fatty acid profiles and sensory and carcass traits of tissues from steers and swine fed an elevated monounsaturated fat diet. *Journal of Animal Science*, 64, 1441-1447.
- Stanhke, L.H. (1995) Dried sausages fermented with *Staphylococcus xylosum* at different temperatures and with different ingredient levels - Part II. Sensory evaluation. *Meat Science*, 41, 193-209.
- Ventanas, J., Córdoba, J.J., Antequera, T., García, C., López-Bote, C. and Asensio, M.A. (1992). Hydrolysis and Maillard reactions during ripening of Iberian ham. *Journal of Food Science*, 57, 813-815.





## *Mesa Redonda 1*

*La comercialización del jamón curado:  
evolución en las presentaciones y formas de consumo*



# *The Northern and Southern European type of dry-cured hams in the Belgian market*

IR. FRANK VANDENDRIESSCHE

Imperial Meat Products NV. Grote Baan 200, 9920 Lovendegem, Belgium

## **Introduction**

---

Curing of meat followed by drying and in some cases smoking is one of the oldest processing methods for meat conservation. It is said that the success of Julius Caesar's armies was at least partially due to the fact of having the know-how of meat conservation techniques like dry curing. Being able to feed the soldiers far from home adequately was a real advantage.

Nowadays two basic types of dry cured ham may be considered in Europe. In Southern Europe (Spain, France, Italy) dry cured ham is not smoked and characterized by rather long production times of 6 months to more than 3 years (Iberico ham). Northern European types of ham are generally smoked and produced in a shorter period of 3 months to 1 year. These differences and the changes in the customer requirements in general and more specifically in Belgium will be highlighted.

## **Differences between the Southern and Northern European type of ham**

---

There is a significant difference in fat content between both types of ham. The Southern European type is higher in fat content which is partially due to a higher percentage of intramuscular fat. The significantly higher dry matter content is both the result of a higher fat content and the differences in drying. Note : According to Arnau, 1991, weight losses for Parma ham may vary between 25-27% with a maximum of 31%, resulting in a final  $a_w$  of 0.88-0.89. Iberico ham may have much greater weight losses resulting in  $a_w$  values of less than 0.83 (Leon Crespo et al., 1982).

Due to a greater extent of drying the protein content is significantly higher in the Southern European type. Although the salt content of both types of ham is equal, data of Salt/DM indicate that the Southern European type is less salted.

Processing techniques for the Northern European types of ham are characterized by brine immersion followed by a drying and/or smoking period, although some other techniques such as brine injection and on vacuum tumbling are used for basic quality products.

**Table 1. Differences in chemical composition of the Northern and Southern European type of dry cured ham**

		% dry matter	% fat	% protein	% NaCl	Salt/DM
Northern type (n = 20)	$\bar{x}$	41 **	9 **	25 **	5.6	13.8 **
	sd	2	3	2	0.7	2
Southern type (n = 5)	$\bar{x}$	52 **	17 **	26 **	5.7	11 **
	sd	2	3	3	0.8	1

\*\* indicates a level of significance < 0.01

Southern European products are mainly produced by means of salt rubbing at the surface. Normally  $\text{NaNO}_2$ , sometimes in combination with  $\text{KNO}_3$ , is used as curing agent for the Northern European types of ham, whereas Southern European hams are cured without  $\text{NaNO}_2$  and for some longer ripened products even without  $\text{KNO}_3$ .

A review of aroma and flavour development in dry cured hams is presented by Verplaetse, 1994, Dirinck et al., 1997, Dirinck et al., 1998.

Dirinck et al., 1997 discussed the flavour differences between Northern and Southern European cured hams. These authors indicated, comparing GC-MS profiles, that the Southern European dry cured ham gives a much more intensive volatile pattern. The most differentiating compounds were related to fat oxidation and non-carbonyl oxidation products. Also, in comparison with the Northern European type, a greater concentration of amino acid degradation products, such as 2- and 3-methylbutanal could be detected. The Spanish type of ham, in comparison with Parma ham, seems to be richer in oxidation based flavour components.

### Changes in consumer requirements

- Due to a better informed consumer, requirements are changing as follows : less salt, less additives, longer shelf life, traceability requirements (from farm to fork), more emphasis on animal welfare. This will result in an increasing responsibility for the manufacturers and makes introduction of HACCP systems a necessity (Vandendriessche et al., 1997).

- Price competition resulting in cost savings and production rationalization has decreased the quality of Northern European hams to a more basic standard level. This has given the opportunity to Southern European hams to increase in market share. This is clearly illustrated for the Belgian market in table 2.

**Table 2. Evolution of the consumption of dry cured ham in the Belgian market as a % of the total dry cured ham consumption (GfK Belgium)**

	1994	1995	1996	1997
Northern type	79	78	74	68
Southern type	21	22	26	32

- Lifestyle changings resulting in less time available for food preparing has made the self-service products of growing importance (see table 3). Presliced and prepacked products are growing in sales volumes. All kinds of presentations are introduced to the market, like vacuum packed hams, hams packed under modified atmosphere, monopacks (one slice prepacked), mixtures of different products in one packaging, sandwich style waferthin sliced products, ...

**Table 3. Evolution of serve over (SO) and self-service (SS) consumption for meat products in the Belgian market as a % of the total consumption of meat products (GfK Belgium)**

	1993	1994	1995	1996	1997
SO	84	79	78	77	77
SS	16	21	22	23	23

For self-service products a good looking packaging, product presentation and convenience are of growing importance. This includes the danger of packaging and presentation becoming the predominant characteristic resulting in a lowering of the intrinsic product quality.

## **References**

---

- Arnau J., "Aportaciones al la calidad tecnológica del jamón curado elaborado por procesos acelerado.", Tesis doctoral Universidad Autónoma de Barcelona – Facultad de Veterinaria, 1991.
- Dirinck P, Van Opstaele F and Vandendriessche F, "Flavour differences between Northern and Southern European Cured Hams.", Food Chemistry, Vol. 59, N° 4, pp. 511-521, 1997.
- Dirinck P, Van Opstaele F, De Smedt A. and Vandendriessche F, "GC-MS profiling of dry cured hams from different origins.", 44th ICOMST, Barcelona, Spain, in press,1998.
- León Crespo F, Beltrán de Heredia F, Fernández-Salquero J. y Alcalá M., "Características del jamón serrano de Jabugo.", 28th EMMRW, 1982, mentioned in : Arnau, 1991.
- Vandendriessche F en De Smedt A., "HACCP in the Meat Industries.", 43<sup>rd</sup> ICOMST, Auckland, New Zealand, paper H-26, 1997.
- Verplaetse A., "Influence of raw meat properties and processing technology on aroma quality of raw fermented meat products.", 40<sup>th</sup> ICOMST, The Hague, Netherlands, main papers proceedings 45-65, 1994.

# *Evolución en las presentaciones y formas de consumo del jamón curado: factores de cambio*

**LUCIANO HERRERA**

Director Comercial de Grandes Cuentas de Campofrío

Inevitablemente para hablar de la evolución del jamón curado desde estas perspectivas, he de referirme a este producto rey desde tres puntos de análisis:

- I) Hábitos y actitudes del consumidor (español) frente al jamón curado.
- II) Formas, frecuencia y canales de compra y consumo.
- III) Factores de incidencia que están generando el cambio en las formas de presentación y consumo.

Lo haré de una forma global en cuanto al jamón curado aunque lógicamente está más centrado en producto procedente de cerdo blanco y también desde la visión del mercado español, convencido de que muchos de los aspectos, serán comunes en otros mercados a medida que el consumo se va incrementando fuera de nuestras fronteras.

## **Imagen del jamón curado**

---

En España el jamón curado constituye una categoría de producto totalmente aceptado por el consumidor y plenamente inmerso en su dieta habitual: prácticamente consume jamón curado el 90% de la población.

Para entender esto, hay que precisar que el jamón curado es un símbolo, que tiene sus raíces en comportamientos ancestrales, muy vinculados a una cultura histórica.

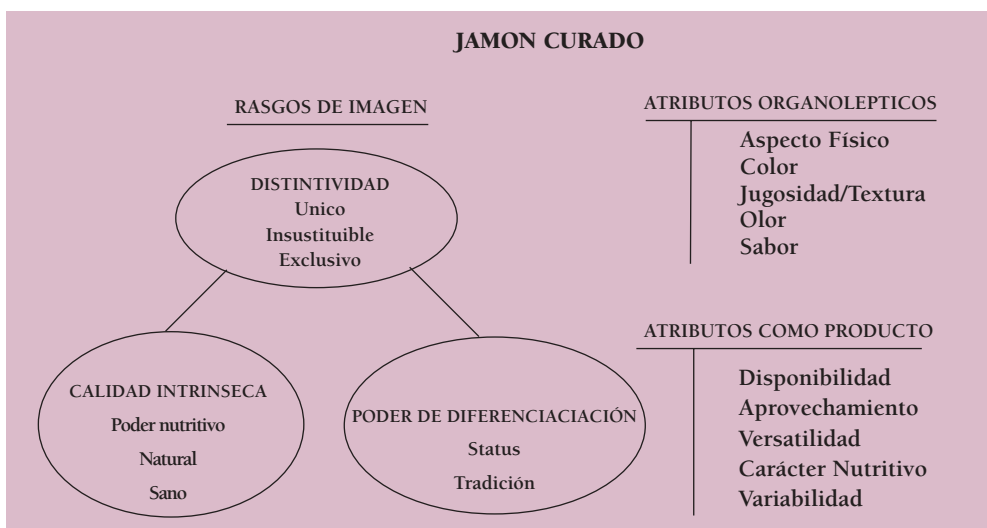
Evidentemente y salvo excepciones por todos conocidos, no ocurre lo mismo en otros países y mercados, si bien a medida que el jamón español es conocido, se está incorporando al consumo con gran facilidad.

Desde un punto de vista actual y en el plano real, el jamón goza de una alta valoración alimentaria, sin duda por sus características organolépticas y nutricionales.

Existen otros rasgos vinculados al plano práctico, como son la amplia variedad y posibilidad de formas de consumo, tanto directamente, (una vez cortado) como en infinidad de preparaciones gastronómicas, en las que puede ser desde el plato principal hasta un perfecto complemento.

Constituye en resumen, una respuesta ideal como alimento, ofreciendo una disponibilidad inmediata, aprovechamiento integral y gran versatilidad.

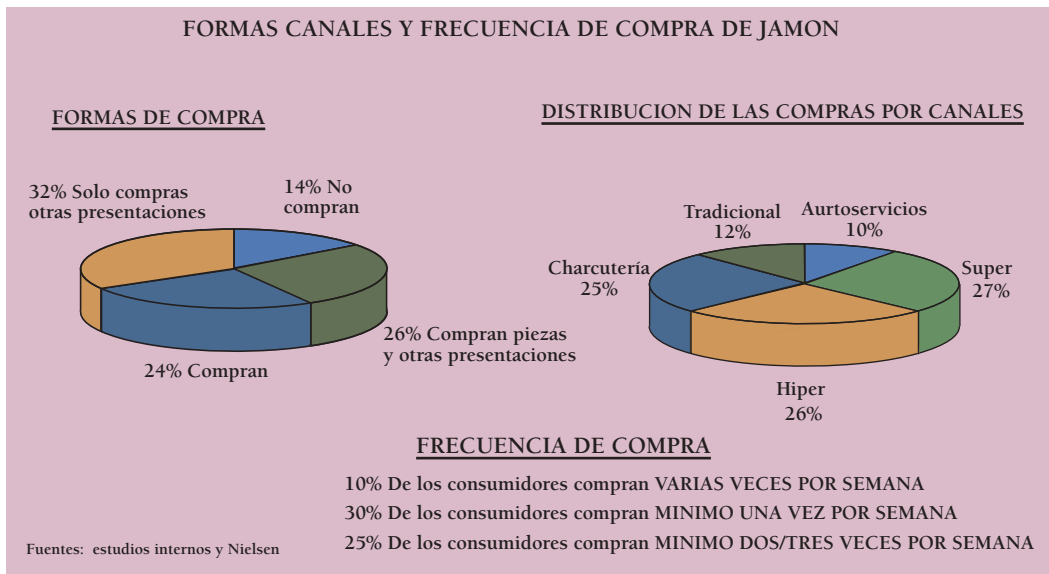
Todo ello, es una de las claves para su rápida entrada en nuevos mercados, donde su consumo era poco conocido hasta hace unos años, abriendo así importantes expectativas para la exportación.



Cuadro I

### Formas de compra y razones/estímulos de consumo

De recientes estudios de mercado y consumidores (realizados para el sector del jamón e internos para mi compañía, Campofrio) podemos resaltar los siguientes datos:



Cuadro II

El 86% de los consumidores compran jamón curado.

Lo hacen comprando: piezas enteras o en otras presentaciones (deshuesado, troceado, loncheado, en tacos, etc y en diferentes presentaciones según sistema de envasado y pesos porción).

Así pues y como podemos ver en el cuadro II:

- el 24% de los consumidores solamente compra piezas enteras.
- el 26% de los consumidores compra piezas y otras presentaciones.
- el 32% de los consumidores compra jamón pero no lo hacen en piezas.

En cuanto a la frecuencia de compra, es muy elevada como se deriva de los datos expuestos:

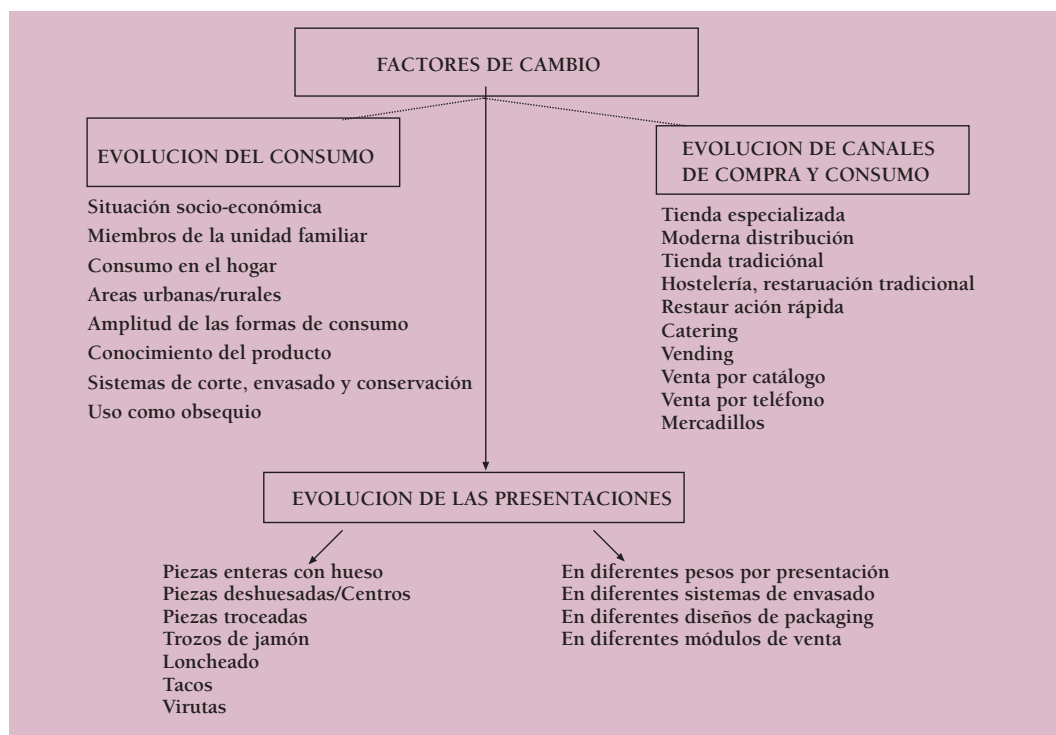
- 40% lo compran una o más veces semana.
- 25% lo compran mínimo dos o tres veces por mes.

El consumo es habitual tanto en el hogar como fuera del hogar y su distribución por canales queda reflejada en el Cuadro II.

Se mueven diferentes calidades y precios que están relacionados prácticamente a dos factores:

- Materia prima: Calidad y procedencia (Blanco/Ibérico).
- Período de curación.

Por último en el cuadro III hacemos un análisis de posibilidades y motivaciones de consumo desde cualquier plano:



Cuadro III

familiar/social y situación: normal/excepcional, viendo que encaja perfectamente y en todo el rango de edades.



## **Evolución de las presentaciones y formas de consumo**

Aquí tenemos que ser absolutamente pragmáticos:

El desarrollo de las cabañas porcinas y los avances tecnológicos de la industria cárnica, permiten hoy, dar respuestas adecuadas a las necesidades planteadas y derivadas del consumo.

Igualmente, este desarrollo permite dar respuesta eficaz a los diferentes canales a través de los cuales llega al consumidor y no menos importante, en los nuevos mercados que se incorpore, no tan habituados a su consumo y utilización.

Es evidente que intervendrán numerosos factores en la evolución y formas de consumo. Consecuentemente han de variar las presentaciones adaptándose a las nuevas necesidades.

Estos factores están en clave de:

- Mercados.
- Cambios Sociales y económicos del consumidor.
- Nº de miembros en la unidad familiar.
- Lugar de consumo.
- Canales de Distribución.
- Sistemas/posibilidades de correcta conservación del producto.

En el cuadro IV y quizá de una forma incompleta, pero sí amplia tratamos de recoger todo esto.



Cuadro IV

Finalmente quiero dejar sobre la mesa, el reto importante que tenemos la industria cárnica hasta conseguir que cualquier consumidor en cualquier situación, tenga posibilidad y facilidad para la compra/consumo de jamón curado en la presentación adecuada a sus necesidades, con las garantías de conservación e información precisa.

# *La sanidad del porcino y su repercusión en la exportación de productos curados*

**JULIO TAPIADOR FARELO**

Director de Gestión de Calidad e Investigación del Grupo Navidul

## **Antecedentes**

---

Al principio de la década de los 90, España inicia la andadura de la exportación del jamón serrano a los países más próximos del entorno europeo y más concretamente a los que por aquel entonces formaban la Comunidad Económica Europea.

Es de todos conocido que la llave para conseguir aquella apertura, fue el conocimiento (ratificación diría yo) de que el temible virus de la PPA (Peste Porcina Africana) se inactivaba durante los procesos de curación. Aquellos resultados que llegaban de Plum Island en los EE.UU. abrían la esperanza para encontrar nuevos mercados a nuestro producto estrella: el jamón serrano.

Como decía, por aquellos años, nuestra casi única preocupación, en términos de sanidad de la cabaña porcina era la PPA.

Todavía era bastante el territorio afectado y se hablaba de la famosa “Zona Sucia”, y de la línea divisoria de las áreas libre y afectada por la enfermedad.

## **Evolución histórica**

---

Afortunadamente, la PPA se termina en España gracias al esfuerzo de muchos profesionales.

Recordemos, que en aquel momento España era libre de fiebre aftosa, PPC y enfermedad vesicular del cerdo.

El status sanitario (véricamente hablando) de nuestra cabaña porcina no podía ser mejor.

Pero se cumplió aquel principio de que “si algo puede pasar... pasará” y de la noche a la mañana nos encontramos con Peste Clásica en alguna zona de nuestro territorio; que todavía hoy, desgraciadamente, sigue salpicando nuestra geografía.

## **Repercusiones comerciales**

---

Con la aparición de los primeros focos, se publica la Decisión Comunitaria 97/285 en cuyo Anexo I se citan las comarcas afectadas por PPC.

Con el tiempo asistimos al incremento de las comarcas citadas en el mencionado Anexo I unas veces como Zonas de Protección y Vigilancia y otras como Zonas de Seguridad. En honor a la verdad tendremos que citar que también hemos visto

desaparecer comarcas del mencionado documento como consecuencia del efectivo control ejecutado y hacemos votos para que la lista aparezca vacía en breve.

Pero de la experiencia se aprende y me gustaría obtener algunas conclusiones:

1.- ¿ Se debe dar el mismo tratamiento a todas las zonas que se generan en la aparición de un foco ?

Por supuesto que no me refiero al tratamiento sanitario desde el punto de vista veterinario, sino a las consecuencias que tiene para las industrias de transformación ubicadas en las mencionadas zonas.

Tengo que citar, que tal y como es conocido, algunos terceros países exigen un certificado de acompañamiento de las exportaciones de jamón curado que, en la mayoría de los casos, hace referencia a las comarcas del renombrado Anexo I de la Decisión Comunitaria. Evidentemente, prohibiendo la entrada de productos elaborados en industrias ubicadas en esas zonas.

2.- ¿ Debería tomarse en cuenta el tiempo que necesita un jamón para terminar su proceso a la hora de establecer los criterios de adecuación para su exportación ?

- Entendemos que sí

- Por una parte, es posible que el sacrificio de los animales se produjeran mucho antes (meses incluso) de producirse el foco en cuestión. Por lo tanto, desde el punto de vista sanitario el producto no tendría que presenta ningún problema. Otra cuestión sería la posibilidad de contaminación cruzada con materias primas entrantes) y por culpa de la manipulación; pero esto último es, sin lugar a dudas, solucionable. protocolizando los procedimientos de manejo.

Finalmente, hay que recordar, que también la PPC se estudió en el trabajo realizado en Plum Island y que arrojó los resultados que figuran en la correspondiente publicación y que acompaño. Es justo decir que los envíos de jamón curado realizados a Estados Unidos no han supuesto ningún problema.

### **Supervivencia del virus de la Peste Porcina Clásica en productos curados (días de proceso)**

Producto	Músculo	Grasa	Médula ósea	Ganglio linfático
Jamón Ibérico	168	84	84	168
Paleta Ibérica	112	84	112	
Lomo Ibérico	112			
Jamón Serrano	112	84	84	84

Por lo tanto, hay que concluir diciendo que el jamón curado (con los días que figuran en el cuadro adjunto) es perfectamente seguro respecto a la imposibilidad de transmisión del virus de la PPC, y que desde luego hay que publicitarlo en apoyo del sector.

### Plazos de curación exigidos

	Jamón Serrano	Jamón Ibérico	Paleta Ibérica	Lomo Ibérico
País sin EVP	190 días	365 días	240 días	130 días
País con EVP	560 días	560 días	240 días	130 días

EVP: Enfermedad vesicular porcina

### Referencias

Survival of foot-and-mouth disease, African swine fever, and hog cholera viruses in Spanish serrano cured hams and Iberian cured hams, shoulders and loins.

C.A. Mebus, C.House, F. Ruiz Gonzalvo, J.M. Pineda, J. Tapiador, J.J. Pire, J. Bergada, R.J. Yedloutschnig, S.Sahu, V.Becerra and J.M. Sánchez-Vizcaíno.

Food Microbiology, 1993, 10, 133-143

## *Un nuevo enfoque para el Jamón Serrano*

**MIGUEL HUERTA DANA**

AICE - Asociación de Industrias de la Carne de España

El Jamón Serrano va camino de convertirse en la primera ETG de la industria agroalimentaria española.

Alguien dijo que el siglo veinte es el siglo de las siglas. Seguro que es verdad. Y en este caso las siglas ETG, Especialidad Tradicional garantizada, encierran mucho mas de lo que pudiera pensarse inicialmente.

Esas siglas representan la apuesta colectiva de un sector de casi mil empresas a través de las cuales se busca dar respuesta a aspectos fundamentales para su futuro como:

- la necesidad de proteger el nombre “Jamón Serrano”.
- de valorizar esa denominación mediante su registro a nivel comunitario.
- de prestigiar el producto mediante el empleo de un logo diferenciador.
- de hacer llegar al consumidor que su calidad ha sido reconocida y avalada por la Unión Europea.
- de disponer de un control eficaz e imparcial que evite la competencia desleal.
- de tomar la iniciativa antes de que otros puedan adelantarse.

La ETG del Jamón Serrano da contestación a ese deseo manifestado en numerosas ocasiones por lo empresarios del sector, siempre de forma muy mayoritaria, de proteger, tipificar y mejorar la imagen del Jamón Serrano.

A iniciativa de la Comisión Europea, sabedora de la preferencia de los consumidores por los productos elaborados de forma tradicional y de la confianza que estos depositan en los alimentos certificados, en el año 1992 se aprobaba el Reglamento 2082/92 cuyo objeto es precisamente valorizar y proteger los alimentos tradiciones, otorgándoles el calificativo de Especialidad Tradicional Garantizada (ETG) y el derecho a usar un logo expresamente pensado para distinguir esos alimentos de los demás.

El Reglamento 2082/92, junto con el Reglamento 2081/92, relativo a las Denominaciones de Origen e Indicaciones Geográficas, materializan la política comunitaria de fomento de la diversificación de la producción agroalimentaria y la promoción y valorización de los productos específicos, ya sea por su origen, composición o método de elaboración, contribuyendo a la mejor información y conocimiento de los consumidores sobre esos productos.

La promulgación de ambos Reglamentos no fue fácil y dio lugar a un cierto enfrentamiento norte-sur en el seno de la Unión Europea. Chocaron dos concepciones

distintas aunque compatibles: Los países del Norte, sin figuras como las contempladas en estos Reglamentos y con un concepto más privado de la calidad y los países del Sur, con tradición en la existencia de denominaciones de origen y otras marcas de calidad colectivas.

Tras 18 meses de negociaciones intensas en el seno del Consejo, a lo largo de cuatro presidencias distintas, el 14 de julio de 1992 el Consejo de Ministros de Agricultura aprobó ambos Reglamentos, que elevan a categoría comunitaria los sistemas de protección que existían hasta entonces en algunos Estados miembros, extendiendo esa protección a toda la Unión Europea e incluso a terceros países a través de los acuerdos bilaterales que se vayan estableciendo.

Como decía antes, sabido es que un alto porcentaje de los consumidores valora los productos amparados por algún tipo de label de calidad y está dispuesto a pagar más por ellos. Si logramos que ese alto porcentaje de los 340 millones de consumidores que constituyen el Mercado Único tenga esa misma apreciación de los productos específicos y los asocien con un valor adicional, estos Reglamentos se habrán convertido en una valiosísima herramienta para la industria alimentaria, muy poco onerosa por otra parte si lo comparamos con el esfuerzo que supone la creación de una marca.

La concesión de la Especialidad Tradicional Garantizada para el Jamón Serrano será, por tanto, el reconocimiento no solo de hecho sino de derecho de que el Jamón Serrano es uno de esos productos excepcionales que España ha aportado al acervo gastronómico de la Unión Europea y que por sus especiales características y por su calidad intrínseca se ha hecho merecedor de la mejor distinción, protección y promoción que la legislación comunitaria le puede proporcionar, la Especialidad Tradicional Garantizada.

Especialidad Tradicional Garantizada que se sustenta en un Pliego de Condiciones donde han de figurar los siguientes elementos:

- el nombre del producto,
- la descripción del método de elaboración,
- los elementos que le confieren el carácter tradicional,
- las requisitos específicos que lo caracterizan y,
- los procedimientos de control.

En este caso los requisitos específicos que caracterizan al Jamón Serrano definido en el Pliego de Condiciones son los siguientes:

- Un peso mínimo en sangre de nueve kilos y medio.
- Un espesor mínimo de grasa de 0,8 cms.

- Una temperatura máxima en el interior de la pieza de 30°C. en el momento de la recepción y la salazón.
- Un tiempo de curación mínimo de 210 días, contados desde el inicio de la salazón.
  - Una merma mínima del 33%, sobre el peso en sangre.
  - Un índice de secado del 55%, con un gradiente de humedad entre la parte externa y la central del 10% máximo.
  - Un contenido máximo del 15% de sal, sobre extracto seco y desengrasado.
  - Las características organolépticas propias y características del jamón Serrano.

El recorrido hasta llegar a estos parámetros no ha estado exento de dificultades, lo cual es lógico si pensamos que ha habido que conciliar los intereses y puntos de vista de muchas empresas con concepciones en ocasiones muy diferentes. Durante ese proceso hemos tenido siempre el apoyo y estímulo del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, al que hemos de agradecer su perseverancia y fe en un proyecto sobre el que en ocasiones nosotros mismos hemos dudado.

Se ha buscado también conjugar la calidad mínima que debe satisfacer un Jamón Serrano con la necesidad de no convertir este proyecto en algo incumplible o reservado a una minoría.

Creemos que el texto final del Pliego de Condiciones representa un equilibrio entre ambas premisas básicas. Dicho Pliego fue presentado, junto con la solicitud de registro del Jamón Serrano como Especialidad Tradicional Garantizada (ETG), en el Registro del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación el 16 de julio pasado.

Como se indicó anteriormente, la obtención de la Especialidad Tradicional Garantizada para el Jamón Serrano conlleva el establecimiento unos requisitos mínimos de calidad, a partir de los cuales un jamón curado se convierte en Jamón Serrano y, al mismo tiempo, requiere el establecimiento de un sistema de control que garantice el cumplimiento de esos mínimos.

Inicia así el Jamón Serrano un camino que sin duda será ejemplo y modelo a seguir por el resto de la industria alimentaria. Punta de lanza de nuestras exportaciones, después de haber reconquistado las Américas y de abrirse paso en uno de los mercados más exigentes del mundo, los Estados Unidos, el Jamón Serrano vuelve a ser pionero al apostar por un proyecto en el que la responsabilidad del control recae en entidades privadas de certificación.

Entronca directamente con el llamado “nuevo enfoque comunitario”, que es hoy la base de la política europea en materia de evaluación de la conformidad (seguridad y calidad) de los productos y que consiste en la progresiva sustitución del control oficial

por la capacidad de las empresas para garantizar la calidad de sus propios productos, junto con la creación de instrumentos responsables de la verificación y certificación de esa calidad. Entidades de certificación independientes, objetivas, eficaces, imparciales. En definitiva, acreditadas.

Aunque después de lo dicho quizás ya se hayan dado cuenta de que las normas de aseguramiento de la calidad de la serie ISO-9000, hoy tan en auge, responden plenamente a la filosofía del nuevo enfoque, a diferencia de estas la ETG del Jamón Serrano no supone la certificación de un proceso sino de un producto. Quizá el primero de la industria alimentaria española.

Todo un cambio y todo un reto. En definitiva un nuevo enfoque para el Jamón Serrano.





## *Mesa Redonda 2*

*Producción y consumo de jamón curado*

*a nivel mundial. Exportación / Importación.*

*Análisis de los mercados americano, europeo y chino*



## Parma Ham

DR. UTINI

Consorzio del Prosciutto di Parma

Parma Ham a treasure of the Italian Gastronomic tradition is a well known product appreciated all over the world and is officially attributed with The Denomination Of Protected Origin. Its history dates back to ancient times (over 2000 years ago) and we find its roots in the environmental, climatic, and ecological conditions that typify the territory of its production, in the hills around the province of Parma, just South of the Via Emilia at a distance of at least 5 km. from it, up to an altitude of 900 m. above sea level. The name “Parma Ham” defines a Ham created from fresh legs of pork obtained from ‘heavy’ adult pigs born, bred and slaughtered in 10 different regions of Central and Northern Italy, processed in compliance with the law protecting the product and aged in the typical area of production. All the stages prior to the start of the processing (breeding and slaughtering) are governed by precise laws protecting the product and by ‘production regulations’ that codify the characteristic qualities of the raw materials (hogs and fresh legs of pork). They define, in particular:

- The breeds and feeding methods for pigs to be used in the production of Ham;
- The minimum age (9 months) and the weight (min. 150 kilos) of pigs to be slaughtered;
- Procedures for the identification of breeders of origin of the pigs;
- The characteristics of the fresh pork legs to be used in the production process;
- Identification procedures for the slaughter houses of origin, for the legs sent to the protected production process.

The production of Parma Ham also takes place in conformity with regulations and stages (laid down by law), undergoing some 10 different production processes: Isolation, Cooling, Trimming, Salting, Resting, Washing-Drying, PreAgeing-Dressing, Softening, Ageing and finally Fire-branding.

Parma Ham owes its international success to the particular nutritional values specific to the Denomination of Protected Origin and can be described as follows: It has a characteristic ‘chicken thigh’ rounded shape; and when sliced it reveals a uniform reddish pink colour, streaked with white of the fat content; it bears a delicate, sweet, not too salty flavour, and has an inviting, unmistakable, aroma which stimulates the appetite, and makes it unique. The

exquisite combination of natural goodness, high in protein, and low in fat content, makes for an extremely nutritional and easily digestible food, whose digestibility is greater even than that of fresh meat. Even if they are not visible to the naked eye these proprieties are all well known to the consumer since dieticians and nutritionists recommend Parma Ham in all types of diet. It should not be forgotten that the only ingredient used to conserve this completely natural delicious food is salt.

### **Parma Ham in statistics**

---

Protection of the logo type was awarded in 1970 and renewed in 1990; in 1996 The European Union also granted the Denomination of Protected Origin because of its characteristic tradition and quality, the highest Community acknowledgement for foodstuffs. All these elements have contributed to steady growth within the sector, and the present dimension is as follows:

- 201 companies that produce Parma Ham.
- 3,000 employees involved in the production of Parma Ham.
- 8,064,000 Parma Hams were fire branded in 1997
- 1,360,000 Parma Hams were exported in 1997 to 40 countries

All this occurs in just one part of the province of Parma in Northern Italy.

The production system includes 5,400 pig breeding farms (183 of which are in the province of Parma) and approximately 175 slaughter houses (3 in the province of Parma) that provide the raw material (fresh pork legs). The remaining pig breeders are scattered around a wider geographical area.

The total turnover of raw ham is estimated to be 3,000 billion (+9.1% with respect to 1996) of which 1,500 billion comes from Parma Ham.

The composition of the market is structured in the following manner:

83% of the global production of Parma Ham is sold to the domestic market, the equivalent of 6,704,000 pieces. In 1997, 12 million packages of pre-sliced ham were sold. In 1997 the quota of exportation levelled off to 17% of the total production of this typical product. As is noted the European market and especially the common market countries represent the main areas of sale. The total value of exportation has been valued at approximately 8,620,000 kgs, 1,360,000 of which is protected ham. Considering the various types of ham products it results that approximately 1,160,000 of boned hams were exported, 37,000 on the bone, and 9,054,000 of ready sliced packaged ham. If we analyse the evolution of the amounts sold in 1997 to various markets, France is the

major importing country, with a quota of 36.7% of total exports. Germany rates as the second highest importer with a quota of 25.6%, followed by Belgium with a quota of 6.3%. Switzerland imports 5.1% of the total, whilst Great Britain, has a quota equal to 4.2% of the total. 1997 proved to be a particularly positive year in the development of Parma Ham exportation to non European markets.

The American market began importing our product in 1989 and continued to do so up until 1997, there has been a constant growing demand placing the USA, in 3<sup>rd</sup> position as one of the main importers of Parma Ham, purchasing some 130,000 pieces.

Japan is another important importer open to Parma ham since 1996 gaining a quota of 3% of the total volume, and buying approximately 40,600 pieces in 1997.

As far as Canada is concerned 1997 marked the 1<sup>st</sup> year of significant exportation to that market. In fact the first Parma Hams were exported there in June.

It is also important to draw attention to the export market in Argentina which demonstrated a 21.7% increase with respect to 1996.

In conclusion it should be pointed out that transactions are being made to remove the prohibition laws of Parma Ham exports to the Andes Pact countries (Peru, Columbia, Ecuador, Venezuela, and Bolivia) whereas negotiations have already begun with Chinese Ministries to arrange a future opening within the Chinese market, unfortunately still not possible due to Health sanctions.

### **Parma Ham Consortium**

---

In order to effectively safeguard the typical product, the Consortium of Parma Ham was set up on 18th April 1963, on the initiative of 23 producers. The Consortium's aims were to enhance and to safeguard the typical product, as well as to promote the issuing of a law to protect the image represented by the name "Parma".

The year 1970 represented an important stage in the economic development of the sector: law no. 506 was issued on 4<sup>th</sup> July 1970 containing the "Regulations relating to the protection of denomination of origin of Parma Ham", which offered producers the instrument required in order to prosecute and repress fraud and unfair competition.

In 1978 the basic principles contained in the 1970 law were provided for, integrated and enlarged thanks to an Enforcement Regulation approved by DPR no. 83 of 3<sup>rd</sup> January 1978, which granted the above mentioned principles a more realistic and effective enforceability. With the Ministerial Decree of 3<sup>rd</sup> July 1978, the Ministries involved entrusted the Consortium with the task of

carrying out activities of supervision to ensure correct observance of the regulations concerning protection. As a result of these measures, the Consortium became a Public Body under the direct control of the Central Administration, though it kept its original private nature.

In 1990 a new protection law was issued on denomination of origin of Parma Ham (law no. 26 of 13<sup>th</sup> February 1990) substituting the previous 1970 one, after identifying areas where regulations could be improved in order to ensure a more effective compliance. In 1993 the new Enforcement Regulation was issued, approved by Ministerial Decree no. 253 of 15<sup>th</sup> February 1993, replacing the 1978 one.

With the Ministerial Decree of 12<sup>th</sup> April 1994, which renewed the 1978 one, the Ministry of Industry confirmed the task of supervision to the Consortium.

That same year, the Consortium issued the Production Prescriptions which codified the quality characteristics of the raw materials (hogs and fresh pork legs) to be sent to protected production.

On 12<sup>th</sup> June 1996, the European Union filed the protected denomination of origin "Parma Ham" in terms of Community protection, in compliance with EEC Reg. 2081/92.

1998 marks a decisive year for the Consortium: art. 10 of EEC regulation 2081/92 establishes that Control Bodies whose task is to ensure that European foodstuffs acknowledged with the Protected Denomination of Origin should meet disciplinary regulations contained in the EN 45011 regulation. As a result, as from 1/1/1998 the Certifying Body, called Parma Quality Institute - an autonomous Body independent of the Consortium - is in charge of inspection controls of the entire production line of Parma Ham.

As of to-day the Parma Ham Consortium will be responsible for:

- Management and overseeing of production regulations.
- Management of economic policies of the sector.
- Management of the programs for protected production.
- Definition of the quality control plans of finished products.
- Carrying out overall inspections and controlling that rules and regulations are correctly observed.
- Protection of Parma Ham and its relative brand name (Ducal Crown) all over the world.
- Assistance to its associated companies.
- Promoting and raising the product value.

## *Promoción y comercialización exterior del Jamón Ibérico español*

**JESÚS M<sup>a</sup> GARCÍA**

Gerente del Consorcio del Ibérico

Me van a permitir que les hable brevemente sobre el Consorcio del Ibérico, que fue constituido legalmente el 2 de julio de 1996 y que a fecha de hoy, está constituido por 23 empresas productoras de derivados del cerdo ibérico, que vienen a representar un importante porcentaje de la producción total del sector, y que pertenecen a las zonas tradicionales de elaboración, enmarcadas en las Comunidades Autónomas de Castilla-León, Andalucía y Extremadura.

El objetivo fundamental del Consorcio no es otro que dar a conocer en el exterior las excelencias de un producto emblemático, tan apreciado en nuestra tierra y tan arraigado a nuestra cultura como el Jamón Ibérico y, por extensión, toda la gama de productos derivados del cerdo ibérico, que, sin embargo, son todavía unos grandes desconocidos fuera de nuestras fronteras.

Este desconocimiento viene motivado por los muchos años en que nuestros productos procedentes del cerdo ibérico no han podido ver la luz de los mercados extranjeros debido a la prohibición de su exportación por la peste porcina africana. La Comisión Europea declaró a España como país libre de peste porcina africana el 1 de diciembre de 1995.

Así, surge nuestro proyecto, que se nos presenta muy ambicioso: queremos que nuestro jamón ibérico se conozca en el mundo, que sus cualidades de sabor, aroma y ¿por qué no? las nutricionales (un argumento que cada día está más de moda) sean apreciadas por los paladares extranjeros. Se trata, en suma, de una gran campaña de comunicación global, de divulgación, dirigida a mercados parciales con particularidades propias, partiendo de la premisa del desconocimiento o poco conocimiento del producto.

Para conseguir nuestros objetivos, era necesario tener muy claro cuál iba a ser nuestro mensaje: tenemos y queremos ofrecer un jamón único en el mundo, procedente de un animal único, con un método de elaboración único y con unas características organolépticas únicas. Tampoco podemos olvidar que nuestro producto tiene un precio también único, derivado de todas esas especialidades únicas.

Por todo ello, se llegó a la conclusión de que también la promoción tendría que girar en torno un mensaje único. De ahí, que fuera necesario buscar una contramarca promocional que aunará todos los jamones ibéricos amparados por el Consorcio. Para ello se creó la marca Real Ibérico, sobre la que se basa nuestra promoción en el exterior y que juega un

doble papel: contramarca de promoción y contramarca de calidad. Así, Real Ibérico, se convertirá en sinónimo del mejor jamón ibérico de España, con garantía de calidad.

No podemos dejar de lado el efecto de “arrastre” que, un producto agroalimentario de altísima calidad, como el Jamón Ibérico, puede tener hacia el resto de la oferta agroalimentaria española. Estamos pues ante un producto de prestigio por sí mismo, e impulsor de otros productos de prestigio españoles. El jamón ibérico puede convertirse en el mensajero de una imagen de España, capaz de aportar alta calidad y capacidad tecnológica alimentaria.

En estos primeros momentos, pensamos que no tendría sentido dispersar esfuerzos en la divulgación internacional del producto utilizando mensajes parciales (jamón de Andalucía, de Extremadura o de Castilla), que resultan confusos, poco eficaces y no contribuirían en absoluto a construir una imagen global del producto posiblemente más emblemático de nuestra oferta agroalimentaria.

La exigencia de actuar de modo colectivo en planteamientos de promoción de un producto “nuevo” en los mercados, siempre será mucho más beneficiosa para el sector que las iniciativas aisladas, incluso si proceden de Denominaciones de Origen o de empresas individuales, ya que en realidad no se trata de promocionar una zona, sino un producto “nuevo”.

### **¿Cuál es el contenido de esta campaña de comunicación y promoción?**

Dar a conocer en toda su envergadura este producto estrella de la gastronomía española, comunicar las excelencias de un producto español diferenciado por su altísima calidad, enraizado con la historia y la cultura españolas desde tiempo inmemorial.

En definitiva, se trata de comunicar con claridad qué es lo que hace al jamón ibérico ser no sólo un jamón diferente y único, sino un producto diferente y único; porqué se trata, como han calificado grandes especialistas en gastronomía, del mejor jamón del mundo. Y por supuesto, porqué se trata del jamón más caro del mundo. Una parte importante de nuestra campaña trata de justificar su precio.

Las respuestas que encontramos a todas estas preguntas son: la raza del animal, su entorno natural, su alimentación, y su especial y dilatado proceso de elaboración.

Estos factores clave de diferenciación tienen un enorme potencial de atracción para todos aquellos interesados por el tema gastronómico a nivel mundial:

- Hablamos de una raza autóctona, diferente, única, con un aspecto casi salvaje, y con una especial capacidad genética para infiltrar la grasa en la masa muscular.
- Hablamos de un ecosistema único, la dehesa, de especial interés desde el punto de vista ecológico, con su connotación de respeto por el medio natural.
- Hablamos de una alimentación en libertad, a base de productos naturales, que convierten a este producto en un alimento biológico, sano, natural, acorde con las corrientes de consumo actuales y con la demanda del consumidor futuro.

- Y hablamos de un proceso de elaboración también diferente, tradicional, en el que la paciencia se convierte en elemento esencial, con una fase de envejecimiento dilatada, como para el caso de los grandes vinos del mundo.

El resultado es un producto con unas características de sabor y aroma únicas, que hacen que aquella persona con buen paladar que lo pruebe, bien sea argentino, danés o japonés, se rinda ante sus encantos.

Un producto con este potencial de imagen de calidad que va ligado a un precio elevado, debe posicionarse entre los alimentos de gama muy alta, compitiendo no con otros jamones (labor nada fácil) sino con los grandes productos “gourmet” del mundo, también de altísima calidad y de precio elevado.

No hay que olvidar el tremendo obstáculo que representa para nosotros la enorme confusión y desinformación sobre el jamón ibérico existente en el mercado español. El consumidor ignora generalmente la tipología del jamón que consume, no sabe identificarlo. Los tipos de jamón ibérico, según la genética del animal y de su alimentación (bellota, recebo, pienso) contribuyen a esta maraña de confusión.

Una gran parte de los consumidores españoles confunden los tipos de jamón (serrano, ibérico) y “mal-utilizan” una serie de términos como Jabugo, pata negra, bellota, etc.

La inexistencia de una definición rigurosa de categorías comerciales o de calidades de jamón ibérico enturbia la comercialización y los precios de los mismos.

Por ello, es fundamental que toda esta confusión no se traslade a los mercados exteriores, y que pueda afectar a la información que llegue a periodistas, distribuidores, detallistas y consumidores, todos ellos extranjeros y con gran desconocimiento del producto. Ya nos hemos encontrado, por ejemplo en Francia, con cierto grado de confusión con respecto a los jamones curados españoles. Afortunadamente, estamos a tiempo para corregirla y tomar el camino correcto.

Nuestra comunicación debe ser, por tanto, colectiva, rigurosa, clara, eficaz y continua, haciendo énfasis en los argumentos diferenciadores antes comentados, tratando de superar los obstáculos con que nos encontramos en el mercado nacional y tratando de evitar los errores que aquí se han cometido.

### **¿A quién va dirigida nuestra campaña?**

---

Después de haber realizado una serie de estudios sobre la percepción de nuestro producto en algunos países, los resultados del mismo nos han dirigido hacia un modelo de promoción piramidal. Es decir, una promoción limitada a los grupos situados en la cúspide de la pirámide, para ir bajando progresivamente hacia niveles inferiores. El propio posicionamiento del producto así lo requiere.



¿Qué público objetivo forma esos niveles altos de la pirámide? Fundamentalmente:

- Medios de comunicación especializados o de alto nivel
- Profesionales de la restauración de alto nivel (chefs y propietarios)
- Distribuidores, mayoristas y minoristas de producto “gourmet”
- Consumidores de alto poder adquisitivo, interesados por el entorno gastronómico

En definitiva, estamos buscando un segmento formado por líderes de opinión. Esta pirámide se irá abriendo hacia niveles inferiores a través del “boca a boca”, de los descubridores de productos nuevos y delicatessen, de periodistas que ensalcen el producto y de los prescriptores de la alta restauración.

Sería inútil, por tanto, ir a publicidad en medios de alcance masivo. Más bien tratamos de acercarnos a nuestro segmento objetivo a través de campañas de relaciones públicas, más directas y personalizadas, que permitan el descubrimiento casi a nivel personal de nuestro producto.

### **¿Cuáles son nuestros mercados?**

---

Nos hemos marcado en una primera fase un acercamiento promocional a nuestros países vecinos, abiertos totalmente a la importación de nuestros productos, más fáciles dada su proximidad geográfica, con afinidades culturales y de consumo, con cultura de consumo de jamón, con gran tradición gastronómica, elevado poder adquisitivo y con un segmento de la población interesado en probar nuevos productos y capaz de apreciar las cualidades de nuestro jamón ibérico. Francia, Alemania, Italia, Holanda, Bélgica, Portugal, Austria y Dinamarca son los países donde ya estamos desarrollando o vamos en corto plazo a iniciar nuestras actividades promocionales.

A medida que el tiempo, el presupuesto, las actuaciones administrativas y las circunstancias de los mercados lo vayan permitiendo, iremos ampliando nuestro abanico promocional. Por supuesto que hay mercados que se nos presentan a corto-medio plazo como muy interesantes: el centro y el sur de América (especialmente Argentina, Chile y Brasil), donde hay una muy favorable predisposición hacia los productos españoles y donde el jamón serrano tiene ya un cierto arraigo; el mercado norteamericano, que recientemente nos ha abierto sus puertas y que requiere un especial desarrollo promocional; el mercado asiático (Japón, Corea, etc), todavía con problemas administrativos para la importación de nuestros productos derivados del cerdo y que exigiría un estudio de mercado a conciencia, dadas sus peculiaridades; los mercados emergentes del Este de Europa, donde muy rápidamente ha florecido una clase alta, con un altísimo nivel adquisitivo, dispuestos a consumir lo mejor de cada país.

En cuanto a la comercialización de nuestro jamón ibérico, me gustaría tratar brevemente algunos aspectos por separado:

## **Producto**

El posicionamiento del mismo se ha dibujado ya anteriormente. Estamos hablando de un producto de calidad excepcional, de un producto de lujo, que tiene que competir con la gama más alta de productos “delicatessen” del mundo, a los que tendrá como referente. Hay que alejarse en lo posible del concepto de un jamón más.

El packaging estará en línea con el posicionamiento del producto y con lo que cada mercado y cada canal de distribución requiera.

## **Canales de distribución**

La introducción del jamón ibérico en estos mercados, debe ser, al igual que la promoción, piramidal. Debe limitarse, a nuestro juicio, en una primera fase, a la distribución de productos de gama muy alta y de precio elevado, huyendo de grandes superficies, donde el producto pasaría desapercibido y perdería su “caché”. La tienda gourmet o la charcutería especializada son excelentes escaparates para este producto.

Por supuesto, la restauración de gama alta, restaurantes reconocidos, que atraen a interesados por la gastronomía. Un buen referente es la Guía Michelin y sus famosas estrellas. Tampoco podemos olvidar el mundo del “catering”.

## **Precio**

En esta primera fase, el precio debe estar en consonancia con el resto de los aspectos de los que ya hemos hablado y con la calidad del producto. Un posicionamiento alto, un canal de distribución muy selectivo, requiere un precio alto, como ocurre con el caviar, el foie o las trufas. Sería erróneo el tratar de competir en precio con otros jamones, ofreciendo un producto de una calidad menor.

## **¿Cuáles son los problemas con los que nos encontramos a la hora de vender nuestros jamones ibéricos en el exterior?**

Hay una serie de factores negativos, tanto internos como externos, que afectan directa e indirectamente a la hora de la comercialización de nuestros jamones ibéricos en los mercados exteriores:

### **a) Problemática del propio sector**

- Complejidad y escasa vertebración sectorial.
- Nivel alto de atomización empresarial: compuesto por numerosas empresas pequeñas, aunque con un peso importante en cuanto a facturación.
- Absoluta viabilidad del sector por sí mismo, sin necesidad económica de acudir al mercado exterior, por el momento, aunque el sector se mueve en un proceso de sucesivas crisis cíclicas.
- Casi nula experiencia exportadora, lo que representa una muy seria limitación. Hay

un gran desconocimiento del mercado internacional. Falta personal comercial preparado para la exportación (conocimientos, idiomas, etc)

- Escasa experiencia en marketing moderno y en programas de promoción comercial.
- Poca transparencia en la información que emana del sector. Caracterizado en buena parte por una tendencia al secretismo informativo.

#### **b) Problemática del mercado interno**

- Una enorme confusión en el mercado interior acerca de la identidad y la diferenciación de los productos del ibérico, lo que favorece el fraude. Las pautas por las que se guía el consumidor español no son fiables (experiencia, consejos, precio).
- Fuerte demanda de producto en el mercado interior.
- Escasez de jamones para satisfacer la demanda interna en las últimas campañas.
- No se ha prestado la suficiente atención al tema de nuevas presentaciones y envasados.

#### **c) Problemática del producto**

- Al tratarse de un producto artesanal, es difícil conseguir un grado importante de homogeneidad en el producto.
- Aspecto graso “antidietético” del ibérico frente a otros jamones (Parma, San Daniele, Serrano, etc) y del embutido en general.
- Dificultad para corte a mano, a cuchillo. Ausencia de buenos cortadores en el exterior.
- Pérdida de las características organolépticas del producto, si no hay rotación en el consumo o venta.
- Dificultad para conservar el producto.

#### **Problemática del mercado exterior**

- Desconocimiento del producto.
- Existencia de barreras a la importación en numerosos países.
- Fuerte implantación en el mercado de los jamones italianos.
- Escasez de restaurantes de cocina española de calidad en el mundo, lo que sería un canal de distribución ideal para el producto. El mesón o bar de tapas, más extendido, no tiene la categoría que el producto requiere.

#### **Factores externos**

- Dependencia de condiciones climatológicas, que afectan a la alimentación de los animales.
  - Amenaza de enfermedades (problema de la peste porcina, que tanto daño nos ha causado).
- No obstante, estamos convencidos de que con una oferta vertebrada y estructurada, actuando colectivamente, tratando de huir de las iniciativas individuales, de carácter regional o local, con unos planteamientos de comunicación muy estudiados y contrastados y con mucho sentido común, rigor y continuidad, se puede lograr una interesante rentabilidad de estos programas de promoción de exportaciones de nuestros productos del cerdo ibérico.

# Panorama del jamón curado en Europa

FELIPE MACÍAS

Gerente del Consorcio del Jamón Serrano Español

## Introducción

La producción y consumo de jamones curados de cerdo se ha ceñido, históricamente, a los países del centro y del sur de Europa. Es fundamental en Europa donde se desarrollan una cultura y unos hábitos de consumo que han provocado, a lo largo de los siglos, numerosas especialidades de jamón curado y el desarrollo de una potente industria

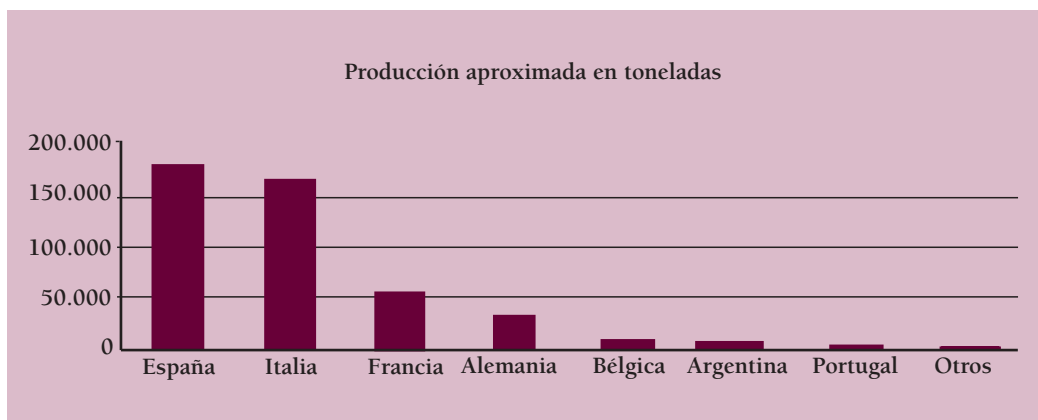
Sin embargo, la evolución del comercio internacional, la facilidad en las transacciones y la sobrecapacidad productiva de los países elaboradores de jamón curado, junto a otras circunstancias derivadas de la globalización, han proocado un aumento de los intercambios internacionales de jamón curado

Con esta intervención se pretende simplemente apuntar, dada la extensión y complejidad del tema, los rasgos que definen en la actualidad la producción, consumo y comercio internacionales de jamòn curado.

## Producción

Conocer con exactitud la producción de jamón curado a nivel mundial es tarea compleja debido a la inexistencia de sistemas de medición fiables.

Siempre con datos obtenidos de forma aproximada e inductiva, se observa:

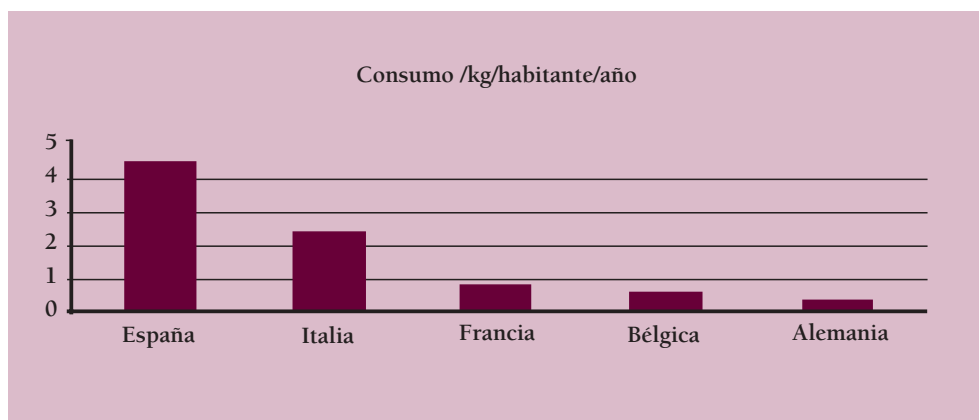


- Producción estancada o con crecimiento muy ligero.
- Nº muy reducido de países productores (casi exclusivamente en el sur de Europa y en el sur de América).

- Liderazgo español.
- Industria atomizada, muchas veces de carácter tradicional y de ámbito regional.
- Al mismo tiempo, concentración del grueso de la producción en un escaso grupo de empresas de gran tamaño.
- En general, sobrecapacidad productiva con respecto a la demanda.
- Proliferación de marcas y crecimiento de las especialidades.
- Aparición de nuevas modalidades de presentación del producto (deshuesado, pelado, desgrasado, preloncheado, etc.).
- Existencia de varias denominaciones de calidad, protegidas o no (de origen, especialidades).

## Consumo

Los datos de consumo también son aproximados:

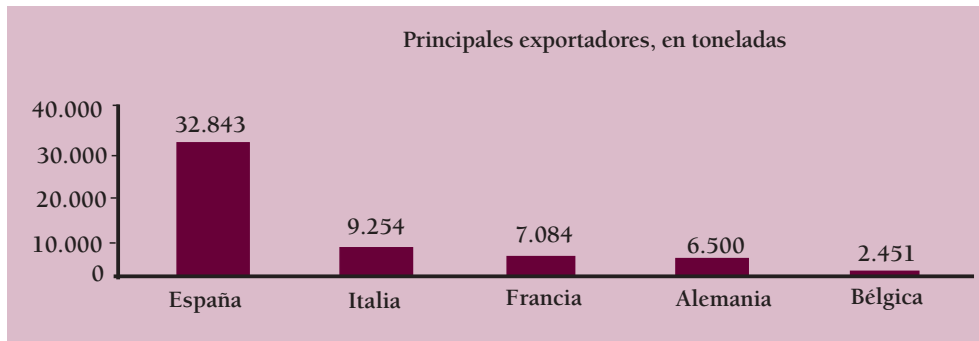


- Una disminución ligera del consumo de jamón, fundamentalmente en los principales países productores.
- Aumento del consumo en países sin cultura de jamón curado.
- Liderazgo español.
- Aumento del consumo de jamones curados sin ahumar en detrimento de los ahumados.
- Crecimiento constante de nuevas formas de consumo: formatos limpios y pulidos, cada vez más pequeños, libre servicio y preloncheado al vacío o con atmósfera modificada.
- Tendencias de consumo preocupadas por el nivel calórico, las grasas y el colesterol, que no chocan necesariamente con la esencia del jamón curado.

## Comercio internacional

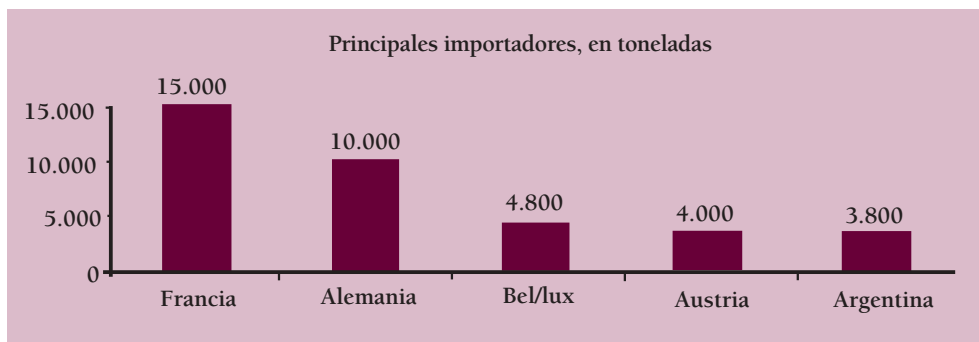
Está experimentando un auge sin precedentes, impulsado por los jamones italianos en un principio y por los españoles en los últimos años.

Rasgos principales del comercio internacional:



Este incremento de los intercambios internacionales se debe, fundamentalmente a:

- Necesidad de utilizar la capacidad productiva instalada.
- Búsqueda de mejores márgenes comerciales.
- Apertura progresiva de los mercados y levantamiento de trabas comerciales y sanitarias.
- Internacionalización creciente de las industrias.
- Apoyos promocionales de los jamones con rasgos distintivos.
- Desarrollo de consorcios y asociaciones de promoción y exportación de jamón.
- Adaptación de los productores a las costumbres y requerimientos de los mercados.



El comercio internacional de jamón se caracteriza, en cualquier caso, por:

- Liderazgo de los jamones italianos.
- Aparición reciente de los jamones españoles, que irrumpen con fuerza.

- Predominancia del jamón deshuesado.
- Más de un 70% de las ventas se realizan directamente a las grandes superficies comerciales.
- El resto se comercializa a través de mayoristas e importadores que surten a la pequeña superficie y a las tiendas de especialidades.
- Existencia de acuerdos comerciales de carácter multilateral o bilateral que regulan el comercio de jamón curado.
- Persistencia de trabas comerciales y pseudosanitarias de distinto tipo
- El grueso del comercio internacional se produce entre los mismos mercados europeos.
- Con excepción de Argentina, incipiente flujo desde Europa hacia mercados no europeos como U.S.A., Japón, Canadá.
- Dependencia de epizootias y enfermedades de la cabaña porcina, que influyen notablemente sobre las legislaciones y sobre el comercio.

### **El mercado U.S.A.**

---

Recientemente abierto para las importaciones italianas, tanto en piezas enteras como loncheadas, así como para los jamones españoles, presenta unas características muy especiales:

- Legislación sanitaria más estricta que la europea.
- Sistema de homologación de plantas de producción en dependencia de la situación de la cabaña porcina, entre otros.
- Proceso de homologación complejo.
- Gran potencial inicial de consumo
- Enorme complejidad por la gran diversidad de culturas y hábitos de consumo.
- Necesidad de homologación de mataderos y salas de despiece independiente de las fábricas transformadoras.
- El caso español en U.S.A.

# *Jamón español.*

## *La promoción y los mercados exteriores*

ALEJANDRA EGUÍLUZ

Jefe de Sector del Departamento de Productos Agroalimentarios Transformados.  
Instituto Español de Comercio Exterior. Ministerio de Economía y Hacienda.

Mi ponencia lleva por título “La Promoción y los mercados exteriores”. Lógicamente voy a centrarme en la promoción del Jamón Español en el exterior y voy a hacerlo diferenciando: el jamón serrano del jamón ibérico, pues se trata de productos dirigidos a diferentes segmentos del mercado, con un posicionamiento a perseguir distinto. Con distintos canales de distribución y una estrategia de promoción según peculiaridades de cada producto.

### **La promoción del Jamón Serrano en el exterior**

---

Es un sector promocionado por el ICEX a través del Consorcio del Jamón Serrano Español, creado en 1990 a partir de la apertura de varios mercados exteriores. La puesta en marcha de este proyecto obedeció a un estudio de la oferta exportable de los cárnicos transformados españoles que realizó el ICEX a raíz del levantamiento de la prohibición de la exportación a causa de la peste porcina africana. Los resultados del estudio eran claros: el Jamón Serrano era el producto, sin ninguna duda, más característico de nuestra oferta y de mayor potencial exportador. El grave problema era la desvertebración del sector y la falta de tipificación del producto. El ICEX no podía asumir la promoción de un producto que abarcaba un abanico de calidades absolutamente dispar. Ante la imposibilidad de llegar a un acuerdo con el sector para su tipificación global, se decide crear un proyecto que, al menos para la exportación, tipificara el Jamón Serrano a promocionar en el exterior. Se planteó también entonces la problemática que iba a ocasionar el que serranos fueran tanto esos jamones de calidad del Consorcio como cualquier otro jamón curado. Ya se intuía entonces que pese al sello de calidad creado, había posibilidades importantes de que se originara confusión, como así ha sido. Sin embargo, entonces se estimó que no se podía renunciar a la tradición y connotación de calidad que aún tenía la apelación “Serrano”. Desde el punto de vista promocional esto ha supuesto que parte de los esfuerzos en la comunicación no se hayan centrado directamente en el jamón serrano como genérico, sino en el Jamón Serrano con sello del Consorcio, elemento que ha añadido un grado de complejidad superior a la comunicación.



El Consorcio es una asociación sectorial sin ánimo de lucro, integrado por varias empresas que persigue los objetivos de tipificar un producto de calidad, garantizar el cumplimiento, por parte de los asociados, de los parámetros acordados, y promocionar en los mercados exteriores el producto del Consorcio garantizado por su contramarca de calidad.

El Jamón Serrano Español es un producto en los mercados exteriores de los denominados “especialidad”. En estos productos, el origen-país es de gran importancia y determinante del enfoque promocional a dar. El ICEX considera que el Jamón Serrano debe aspirar a un posicionamiento en el exterior similar al que goza el jamón de Parma o S. Danielle, y este es el posicionamiento que se ha perseguido desde el Consorcio del Jamón Serrano: producto-especialidad de origen español de calidad garantizada por un label o contramarca, susceptible de ser adquirido tanto en la gran distribución como en el comercio especializado, con un nivel de precios medio-alto, diferenciable de sus competidores directos por un sabor intenso y peculiar que le proporciona autenticidad. Un producto heredero de la gran tradición chacinera española de la que es su máximo exponente, pero fabricado hoy en día de acuerdo a los exigentes standards de calidad de la moderna industria agroalimentaria. Producto del que somos el primer país productor y consumidor del mundo.

El Consorcio desarrolla su actividad promocional básicamente en dos fases:

1ª) En los mercados nuevos se apoya la introducción del Jamón analizando adecuadamente el mercado en cuestión, asistiendo a ferias, a través de actos de Relaciones Públicas dirigidos a la distribución y/o prensa especializada, degustaciones y publicidad en medios especializados.

Se persigue fundamentalmente el dar a conocer el producto y prestigiarlo entre los profesionales para apoyar la labor comercializadora de las empresas en ese mercado.

2ª) En los mercados en los que el Jamón del Consorcio cuenta con un cierto nivel de distribución, la labor del Consorcio es incentivar la promoción para diferenciarlo de sus productos competidores e intentar consolidar su posicionamiento. Las herramientas más frecuentes son:

- Promociones en punto de venta de las marcas consorciadas al amparo de la contramarca del Consorcio. Gran importancia de las degustaciones.

- Publicidad en medios: TV, radio, prensa (adecuadamente segmentados en función del público objetivo al que nos dirigimos).

En definitiva, hablamos de las acciones de “push” y “pull”:

- “push” o acciones que empujan el producto para conseguir su referenciación y, en definitiva, su presencia en el lineal.

- “pull” o acciones que tiran del producto para que rote, para que el consumidor lo adquiriera.

Francia y Alemania son actualmente los dos primeros mercados de promoción de Jamón Español. En ambos, el Jamón ya es conocido por la distribución y es necesario que el consumidor se familiarice para incentivar su adquisición. En esos mercados el Consorcio realiza ya campañas de publicidad y Relaciones Públicas dirigidas al consumidor y al comercio. Queremos con ello ir creando un campo de comunicación en torno al Jamón Serrano del Consorcio que lo prestigie, que lo confiera notoriedad, que lo conecte con las expectativas del consumidor para este producto: autenticidad, seducción, diferenciación, que facilite su memorización.

Quiero aprovechar este foro para poner de manifiesto la preocupación creciente del ICEX por el deterioro que sufre la imagen del Jamón Serrano en el exterior, por no existir una tipificación del término "SERRANO". Así nos encontramos con frecuencia jamones serranos en el segmento bajo del mercado compitiendo en primer precio junto a Jamones Serrano calidad Consorcio posicionados en el segmento medio-alto. A pesar de la existencia de la contramarca del Consorcio, esta falta de tipificación del Serrano dificulta enormemente nuestra labor de promoción. La confusión es considerable y está afectando gravemente a la imagen del Jamón. Esta tendencia al deterioro se hará aún más manifiesta cuando el consumidor exterior vaya conociendo más el Jamón Serrano. Afortunadamente las iniciativas que el sector viene tomando para arreglar esta situación van por fin dando sus frutos. Hoy la tipificación del Jamón Serrano se ve más cercana y real. Pero estos avances deben ir acompañados de un mayor esfuerzo por parte de las empresas para comercializar un Jamón de calidad, un incremento en las incorporaciones de empresas al Consorcio.

No podemos ni debemos oponernos a la exportación de jamones primer precio. Pero, lógicamente el ICEX en su objetivo de construir una imagen de España como país de productos agroalimentarios de calidad sólo debe apoyar al Jamón acorde a esta imagen. Ahora bien, el sector debe plantearse muy seriamente cómo quiere que se perciba el Jamón Serrano en el exterior: como un Jamón de calidad compitiendo con los mejores jamones italianos y con un margen rentable de negocio o como un jamón en el que todo vale, compitiendo sólo por precio, sin imagen y con escasa rentabilidad para las empresas.

Estamos en un momento crucial y lo que ahora hagamos entre todos sentará las bases de lo que queremos que sea en el exterior este magnífico producto del que somos la primera potencia mundial. En el 97 las exportaciones de jamón curado español representaron, en toneladas, el 5,1% de la producción de la cual era jamón Consorcio del 1,16% de la producción total española. Pero hay cifras más alentadoras: el incremento del 97 respecto al 96 de la exportación de jamón curado ha sido de un 40% siendo el incremento del jamón Consorcio de un 25,4%. En cuanto al 98, se prevé que

el incremento de las exportaciones del jamón Consorcio sea de más del 45%. Estas cifras nos indican que queda mucho camino por recorrer en la exportación. Debemos hacer un esfuerzo conjunto en este proceso para que la imagen del producto se desarrolle en los mercados exteriores con connotaciones de calidad y buen hacer, si no queremos que en unos años el Serrano haya quedado desprestigiado ante el consumidor respecto a sus competidores.

### **La promoción del Jamón Ibérico en el exterior**

---

Durante 1994 el ICEX encargó a un gabinete francés la realización de un estudio cualitativo de la percepción del Jamón Ibérico en Francia., cuyos resultados presentaron diferentes conclusiones según se tratara de profesionales o consumidores. Entre los profesionales de alto nivel, el Jamón Ibérico fue considerado un producto excepcional: claramente alta gama, de máxima calidad, obtenido a través de un saber hacer profesional y concienzudo, desde la cría del ganado hasta su curación. Entre los profesionales de nivel inferior, el producto era más desconocido y apreciado en menor medida. Finalmente, entre los consumidores se constató un elevado grado de desconocimiento e incluso desorientación. Los consumidores más predispuestos tienen un nivel adquisitivo alto y se dejan aconsejar por revistas, prescriptores de opinión, etc.

A partir de los resultados se desprende la necesidad de un lanzamiento del jamón ibérico de manera piramidal, es decir: por los profesionales de más alto nivel, por los consumidores más entendidos, en un estatus de producto-consejo, en el marco de una distribución muy selectiva (restaurantes de alto nivel, catering de lujo y tiendas gourmet), sin distribución ni comunicación/promoción masiva, a un precio elevado que por si mismo contribuya a garantizar la calidad, en competencia con los productos de lujo: jamones de muy alta gama, carne de grisson, foie-grass, caviar.

El lanzamiento piramidal debería girar, pues, en torno a una selección rigurosa de la distribución y a las Relaciones Públicas como herramienta fundamental, dado que permite la puesta en marcha de un sistema de descubrimiento personal que revalorice el producto, apoyándose a una especie de complicidad con el distribuidor y la prensa especializada que repercute en la opinión del comercio y consumidor. Los puntos anteriores convergen en lo que se podría denominar una estrategia de complicidad.

Posicionamiento recomendado: Producto excepcional y único, máximo referente de calidad en jamones, con textura delicada y sabor sutil, para grandes conocedores que saben apreciar los placeres de la alimentación más selecta. Jamón, además, procedente de una raza autóctona y exclusiva que se desarrolla en un ecosistema, la dehesa, único en Europa.

Un precio elevado en el marco de este posicionamiento, no se considera un obstáculo. Al contrario, puede convertirse en un factor de afirmación y en un criterio de selección.

Todo lo expuesto implicaba la necesidad de desarrollar una estrategia genérica de promoción para el Jamón Ibérico, dado que el primer objetivo debe ser dar a conocer adecuadamente un producto español, con características muy definidas, de una altísima calidad, pero desconocido casi por completo fuera de nuestras fronteras. Este objetivo nos ha llevado a la exigencia de una actuación colectiva en planteamientos de promoción. El ICEX ha considerado, pues, que no tenía sentido el apoyo a proyectos individuales o de carácter regional de promoción del Jamón Ibérico dado el potencial perjuicio que estas iniciativas aisladas podrían representar si cada cual sigue adelante con estrategias de comunicación independientes e inconexas que, en lugar de dar a conocer el producto de una forma coherente, provoquen confusión de mensajes en torno al mismo.

A partir de estas premisas el ICEX ha venido manteniendo a lo largo de estos dos años reuniones y negociaciones con los representantes del sector: DD.OO., IBERAICE, asociaciones de ganaderos, empresas. El objetivo: analizar la puesta en marcha de un Consorcio de Promoción Sectorial siguiendo las líneas fundamentales del Consorcio de Jamón Serrano Español, con una doble misión:

1ª) Estructurar y desarrollar la oferta exportable, con una calidad contrastada y garantizada.

2ª) Asumir la promoción exterior del Jamón Ibérico Español a través de una contramarca de calidad que respalde un producto tipificado.

Contamos ya con 23 empresas integradas en el proyecto. No quiero dejar pasar la oportunidad sin lanzar un último mensaje al sector: la acuciante necesidad de la apuesta por la calidad y el posicionamiento adecuado para cada jamón, según he venido explicando. Sería un verdadero desastre que el Jamón Ibérico intentara competir en el segmento que le corresponde al Serrano y que éste finalmente se encajonara en el segmento de primer precio, compitiendo con lo que se podrían llamar “jamones baratos” o como dicen algunos “proteína cárnica”.

El sector en su conjunto debe afrontar seriamente la promoción y comercialización del producto. De otra forma los mercados exteriores, menos tolerantes que el nacional, pasarán su factura en el medio y largo plazo, por muchos esfuerzos que se hagan desde el ICEX y algunas empresas y asociaciones. Y seguiremos escuchando eso que con tanta frecuencia nos dicen los especialistas extranjeros: España tiene grandes productos agroalimentarios pero su gran fallo es que no saben utilizar el Marketing adecuado.

# Dry-cured ham in China

SHANGWU ZHU

Department of Food Science and Technology,  
Hangzhou Institute of Commerce, 310035, China

## Introduction

---

Chinese people began to manufacture dry-cured ham about 1000 years ago (He, 1988). Hams were first produced in Jinhua, a small city in southeast China. Jinhua hams were tribute to imperial court from local officials in ancient China. At the end of 17<sup>th</sup> century, Jinhua hams began to export. Jinhua ham won gold medal prize in Panama International Fair in 1915. Now dry-cured hams are manufactured in several provinces in south China. Jinhua hams are the most famous among them. More than one million Jinhua hams are produced every year and some of them are exported to Hong Kong, Taiwan, Singapore and other Southeast countries. Besides whole hams, ham cuts and packages of ham pieces are also sold.

## Processing and manufacturing

---

Processing of Chinese dry-cured hams consists of curing, washing, sunning and aging (Min,1992). All Chinese dry-cured hams are manufactured in small workshops relying on natural climate, so curing should be carried out in winter. The temperature is usually between 0°C and 12°C and relative humidity is between 70% and 90% in winter in south China. The curing time will require 25 to 35 days depending on the size of the ham which is usually 5 to 8 kg each in weight. For every 100 kg fresh legs, 7 to 8 kg salt is used as curing agent. No sugar or corn syrup is used as curing agent. Salt should be applied on the meat 5 or 6 times. Apply 20% of the salt immediately, 50% of the salt one day later, 20% of the salt on the 7th day, 5% of the salt on the 14th day, and the remainder on the 21st day. Thoroughly rub the salt into the meat with each application, being certain to get adequate amounts of the salt above shank and leg bone. The skin sides of legs should not be salted. Legs should be stacked meat sides upwards during the whole curing period, with sticks between them.

After curing, the salty legs should be washed thoroughly. Soak the salty legs in tank for about 10 hours. Scrub the soaked salty legs one by one with bamboo brooms and then soak them again in tank for 2 hours, and scrub them for the second time until they are clean. The purpose of the washing process is to reduce the excessive salt content of the surface layer.

The clean salty legs should then be sunned for 5 days. Salty legs are tied at ankles with string in pairs and hung on shelves, with meat sides towards the sun. At night, the shelves should be covered with canvas to prevent legs from dew or rain. The purpose of the sunning process is to dry the salty legs.

Aging of dry-cured hams is carried out following the sunning process. The hams should be kept in the aging room for about 6 months. They are suspended from a rack separately for a good air circulation. The hams are getting drier every day, but they will not have typical flavor until the ambient temperature is above 25°C. So aging hams in spring results only in a reduction in moisture content. When summer comes, the hams begin to give out aroma. In the middle of summer, hams should be lowered from the rack. Mold should be wipe from the surface of the hams using a cloth dampened with edible oil. Then hams are stacked meat side downwards and graded according to their quality. Chinese dry-cured hams have a final moisture content of 40% to 50% and an average salt content of 8% to 11% in lean part. The high salt and low moisture content allows storage without refrigeration.

### **Finished product quality and consumer acceptance**

Good quality finished hams should have a standard shape and clean appearance. The ratio of lean to fat should be more than 65% to 35%. The skin is bright yellow. The color of lean is dark rose or pink and fat is white or reddish with luster.

Ham quality is mainly determined by its odor. Three special positions are chosen as check points. The first is at the seam between leg bone and tibia, the second is at the seam between leg bone and ilium and the third is at the hollow place between sacrum and ilium. Insert bamboo sticks into these three positions, sticking depth being 1/3 to 1/2 of ham thickness. Smell them as soon as they are pulled out. If three sticks smell aromatic, the ham is in grade A. If two sticks smell aromatic, the ham is in grade B. If only one stick smell aromatic, the ham is in grade C. No stick should smell stink.

Trimethylamine content, nitrite content and peroxide value of ham should be determined. Table 1 lists the maximum levels of them of different grades as permitted by the Chinese Ham Standard.

Because Chinese ham is rather salty, people usually cook ham with pork, beef, chicken, duck, fish and vegetable etc. Ham imparts its excellent flavor to other foods and blends well with other foods. The whole dish is thus delicious, aromatic and palatable. In same ways, ham acts as condiment and seasoning.

**Table 1. Maximum standards for chinese dry-cured ham**

	Grade A	Grade B	Grade C
Trimethylamine (mg/kg)	13	20	20
Peroxide Value (meq/kg)	20	20	32
Sodium Nitrite (mg/kg)	20	20	20

## Researches

A lot of research work has been done on Chinese dry-cured ham, especially on Jinhua Ham, since 1970s in China.

Quick aging of hams was developed to produce highly desirable aged dry-cured hams within 3 months (Xu, 1996).

Shen et al. (1988) isolated volatile flavor compounds from Jinhua ham by simultaneous distillation-extractor. The isolated volatile flavor compounds were concentrated by spinning band distillator. Seventy-five compounds were identified by GC-MS. The compounds included hydrocarbons, aldehydes, alcohols, ketones, esters, furans, phenols and sulfurous compounds. Ethyl maltol was tentatively identified. Zhu et al.(1993 a) isolated volatile flavor compounds from Jinhua ham by steam distillation. The distillate was extracted by ether, then concentrated by volatilization of ether. Forty-eight compounds were identified from the concentrate by GC-MS, including alkanes, alcohols, aldehydes, ketones, alkenes, acids and esters.

Zhu et al.(1993 b) measured the absorption spectra of Jinhua ham muscles during the various process periods and thus determined the pigments in muscle in those periods on basis of the spectrum analysis. The inner layer of the muscle of the finished ham product manufactured with quick aging had the similar absorption spectrum to the ham manufactured with traditional technology. Zhu et al. ( 1993 c) also analysed moisture content, salt content, pH, and various free amino acids of Jinhua ham following the various periods of the whole manufacturing process.

Hu et al. (1983) investigated the relationship between the quality of Jinhua ham and microorganisms. 491 strains of molds, 120 strains of bacteria and 86 strains of yeasts were isolated from the ham. They were identified as *Penicillium*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Alternaria*, *Schizosacchomyces*, *Cryptococcus*, *Bacillus*, *Micrococcus*, *Brevibacterium* etc. The colonies in the lean layer of aged ham, which were 131,500,000 colonies per square centimeter, were much more than those in the fat

layer, which were 9,800,000 colonies per square centimeter . Superficial dominant species were mainly molds belonging to mesophiles, capable of decomposition of protein and fat to a certain degree. Those molds had some antibiotic effects to putrefactive bacteria. Some of the molds may be considered as necessary for improving the flavor of the ham, yet others may be deteriorative to the ham for forming disagreeable odor. Lin et al (1992) investigated the kinds, distribution and laws of development of the molds growing on Jinhua ham. He concluded that the molds had no direct bearing on the quality of the ham or the formation of its color, flavor and taste. However, the molds had indirect bearing on the quality of ham by their controlling the growth of spoiling bacteria.

Xu (1989) investigated relationship between quality of ham and trimethylamine. He determined trimethylamine content of 448 hams and concluded that trimethylamine content of good quality ham was below 13 ppm and trimethylamine content of spoiled ham was more than 27 ppm. The correlation coefficient between trimethylamine content and sensory quality was 0.931 (significant at  $p < 0.01$ ).

## References

---

- He,Y. (1988): Meat Food Processing Technology. Zhejiang Science and Technology Publishing Company, Hangzhou, China, p.215.
- Hu,Y., Zeng,Y., Weng,Z., and Chen,S. (1983): Microbial Study on Jinhua Ham. Journal of Hangzhou University.(4): 507.
- Lin,K., Yang,Y., Zhu,S., Wang,X., Zhang,S. Bu,X., Hu,J., and Zhao,X. (1992): Jinhua Ham's Quality and the Formation of its Color, Flavor and Taste in Relation to the Mold. Meat Research. (2):10.
- Min,L. (1992): Meat Food Technology. Chinese Commerce Publishing Company, Beijing, China, p.385.
- Shen,G., Wang,L., and Wang,Q. (1988): Isolation and Identification of Volatile Compounds From Cooked Jinhua Ham. Food and Fermentation Industry.(3):12.
- Xu,G. (1996): The Investigation on New Technology of Jinhua Ham. Meat Industry. (2):28.
- Xu,L. (1989): Assessment of Ham Quality with Trimethylamine. Food Science. (10):9.
- Zhu,S., Yang,Y., Lin,K., Wang,X., Hu,J., Zhao,X., Zhang,S., and Bu,X., (1993 a): The Investigation on the volatile Flavour Compounds of Jinhua Ham. Food Science. (2):16.
- Zhu,S., Yang,Y., Lin,K., Wang,X., Hu,J., Zhao,X., Zhang,S., and Bu,X., (1993 b): The Investigation on Colours and Pigments in Muscle of Jinhua Ham. Food Science. (1):3.
- Zhu,S., Yang,Y., Lin,K., Wang,X., Hu,J., Zhao,X., Zhang,S., and Bu,X. , (1993 c): The Investigation on Tastes and Taste Compounds of Jinhua Ham. Food Science.(3):8.



# *English summary*



# *Dry-cured ham process technology in different countries*

ARNAU, J.

Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries.  
Unitat de Tecnologia de Processos. Centre de Tecnologia de la Carn.  
Granja Camps i Armet. 17121 Monells (Girona). España

## **Summary**

---

The characteristics of dry-cured ham are affected both by the raw material and the technology used. In this paper we discuss the effect of fat content, proteolytic activity, pH, trimming and freezing on the characteristics of dry-cured ham. Different salting, washing, resting, aging and packaging systems are presented. The selection and preparation of the raw material, the salting and the resting are the necessary steps in order to achieve ham stability. The main factors to be considered in the preservation of ham are: microbial population, structure, pH level, temperature and level of water activity. During salting and resting salt diffuses throughout the ham and Micrococcaceae become the dominant flora. Temperature and Relative Humidity should be regulated in such a way to allow correct dehydration, to control microbial growth and to obtain the desired sensorial characteristics. Whereas during the stabilisation phase temperature is below 5 °C, during the aging one it is higher than 12 °C in order to facilitate the proteolysis and lipolysis, which are important in the development of texture and flavour. Finally, the ham is commercialized as a whole piece unpacked, packaged under vacuum or in a modified atmosphere.

# *Effect of raw material on the end-product characteristics*

ROBERTA VIRGILI, CECILIA PORTA AND CRISTINA SCHIVAZAPPA

Stazione Sperimentale per l'Industria delle Conserve Alimentari,  
Viale F. Tanara 31/A Parma, Italy

## **Summary**

---

Dry cured ham production is characterised by prolonged maturation time and mild processing technology. Owing to its morphological traits, slow dehydration and light preservative and additive adjuncts (in some cases only sodium chloride is allowed), raw material plays a relevant role in influencing end product traits.

Among green ham parameters, intramuscular fat amount (IMF) and endogenous proteolytic enzymes were taken into account as possible sources of dry cured ham variability and drawbacks. IMF amount is reviewed in connection with different pig breeding and dry cured ham properties with reference to texture and consumer expectations. Endogenous proteolytic enzymes were investigated in order to define their role in the onset of aftertastes and appearance blemishes of dry cured ham. Cathepsin B, significantly related to proteolysis degree in dry cured ham, showed a significant lowering in case of increasing slaughtering age of pigs.

# *Development of texture and flavour characteristics: Enzymatic contribution*

FIDEL TOLDRA

Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos (CSIC),  
Apartado 73, 46100 Burjassot (Valencia)

## **Summary**

---

The processing of dry-cured ham is a complex process. An intense proteolysis by muscle proteinases (cathepsins B, D, H and L and, to a less extent, calpains) and exopeptidases (peptidases and aminopeptidases) generates a great number of small peptides and high amounts of free amino acids. A great generation of free fatty acids by the action of lipases on muscle and adipose tissue lipids has been also observed. In a second stage, they are transformed to volatiles as a result of oxidation contributing to the final aroma. Sensory profiles (texture and flavour) of dry-cured ham are thus strongly affected by these enzymatic reactions. Thus, the control of the muscle proteases and lipases is essential for the optimal standardisation of the processing and/or enhancement of sensory quality of dry-cured ham.

# *Selection of starter cultures for dry-cured ham. Advantages of its use*

NÚÑEZ, F.; RODRÍGUEZ, M.; MARTÍN, A.; CÓRDOBA, J.J.; BERMÚDEZ, E.; ASENSIO, M.A.

Higiene de los alimentos. Facultad de Veterinaria de la Universidad de Extremadura.  
Avda. Universidad s/n. Cáceres. España

## **Summary**

---

In all types of dry cured ham a deep proteolysis takes places, but the contribution of microorganisms is very little known. This is partly due to the lack of methods to study the proteolytic activity of microorganisms on muscle proteins and of fast, cheap, and reliable techniques to evaluate proteolysis in muscle systems. Eighty six microorganisms, including cocci, yeasts, and moulds isolated from dry cured ham have been used. Aminopeptidase activity, proteolysis on myosin in nutrient broth, and on muscle proteins in pork slices have been studied by SDS-PAGE and capillary electrophoresis. The strain showing the highest proteolytic activity, according to the extension of hydrolysis on myofibrillar proteins, and increase of most free amino acids, was an isolate of *P. chrysogenum*. Free amino acids in pork slices inoculated with this strain reached in 30 days similar levels to those found in dry-cured ham after approximately 6 months of ripening. For this, a significant contribution of *P. chrysogenum* to the proteolysis during ripening of dry-cured meat products can be expected. Myosin hydrolysis in nutrient broth is a suitable test for a preliminary screening of microbial proteolytic activity for meat products. Then, evaluation of muscle proteins hydrolysis in sterile pork could be more appropriate to select organisms to be used as starter cultures. Analysis of proteins by capillary electrophoresis can be a fast method to follow proteolysis due to endogenous enzymes and microorganisms. In addition, gel Capillary Zone Electrophoresis of nitrogen compounds provides a complementary method to quantify proteolysis at a lower cost. Given that the strain of *P. chrysogenum* had shown no toxicity in bioassays and showed a high proteolytic activity, it is the most appropriate one to be used in starter cultures. Some strains of *S. xylosum* tested, due to their ability to hydrolyse muscle proteins, should also be considered for starter cultures.

# Main technological problems in dry-cured ham processing

ARNAU, J.

Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries.  
Unitat de Tecnologia de Processos. Centre de Tecnologia de la Carn.  
Granja Camps i Armet. 17121 Monells (Girona). España

## Summary

---

One of the main objectives of dry-cured ham processing, is to obtain a product with good sensorial characteristics. However, some products do not present the desired quality, due to the raw material or the process used. In this study we present the causes and possible solutions to some problems of aspect (colour uniformity, black spots, crystals and mites) and texture (softness, crustiness and holes in the coxofemoral joint). Problems of flavour related to the growth of microorganisms such as *Serratia liquefaciens* are also analyzed. The causes of an excess in saltiness are presented as well as other flavour problems found in dry-cured hams.

# Dry-cured ham drying dynamics

P. GOU

Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA).  
Unitat de Tecnologia de Processos. Centre de Tecnologia de la Carn.  
Granja Camps i Armet. E-17121 Monells. Girona. Spain.

## Summary

---

The drying of hams is a complex process, because ham is an heterogeneous product and there are many factors in industrial driers which affect the dehydration. In this study the two different processes involved in the drying of ham are described as follows: the diffusion of water into the product and the mass transfer from the surface to the air. Diffusion depends on the water diffusion coefficient ( $D_a$ ) and the moisture gradient in the product.

The effect of the different ham components on the water diffusion are revised. Differences in fat content modify the  $D_a$  value of muscle and, therefore, fat tissue covering muscles, or the use of a fatty layer on the lean tissue surface, have an important role in the drying process. NaCl and water contents change largely along the process in the different zones of the ham and it is stated that meat with higher NaCl contents or lower water contents has lower  $D_a$  values. Therefore, the diffusion of water and NaCl must be simultaneously considered in the drying of ham.

The effect of product thickness, on the water content profiles, during drying is also described. Thicker products have higher water contents in the internal zones of the ham.

The moisture gradient in the product is mainly determined by the water content in the surface, which tends to be in equilibrium with the relative humidity of the surrounding air (sorption isotherms). The effect of meat composition (NaCl and fat contents) and temperature on the sorption isotherms is analyzed.

Variation of relative humidity of air at the surface depends on the process variables, such as the regulated range of temperatures and relative humidities, and on the homogeneity of air in the drier. Some problems related to the homogeneity of air humidity are stated.

Finally, the ham characteristics, drier parameters and process variables which would be controled to improve the control of the drying process, are indicated.

# The iberian pig and its transformed products

JESÚS VENTANAS, JORGE RUIZ, RAMÓN CAVA

Tecnología y Bioquímica de los Alimentos.  
Facultad de Veterinaria de la Universidad de Extremadura

## Summary

---

The Iberian pig is an autochthonous pig breed from the South-western area of Spain, fattened extensively with acorns and pasture until the animals reach a live weight at slaughter of about 160Kg. Its meat is mainly used to produce dry-cured meat products, ham being the main one. The meat characteristics of Iberian pigs (high intramuscular fat content, fatty acid composition, antioxidative status, muscle fiber type...) together with the prolonged ripening process (about twice longer than any other type of ham) occasion a dry-cured ham with a quite special flavour, that make this is the most valuable product in Spain. In addition, the trade of dry-cured Iberian hams is a substantial contribution to the agricultural economy of some geographical areas (e.g: Dehesa de Extremadura, Jabugo from Andalucía and Guijuelo from Salamanca), and the Ministry of Agriculture Fisheries and Food estimates that about two millions hind legs are processed into cured ham per year (MAPA, 1995). Hams from extensive pig husbandry and traditional processing from the mentioned geographical areas have a generally reputation of high quality and thus, have attained a Protected Designation of Origin (PDO). However, the high production costs (use of breeds with a slow growth and the long processing time) imply high prices, that should be sustained by a high and constant quality. One of the main problems concerning the constancy of quality is the variability of the raw matter and the elaboration process, that depends on environmental conditions. Thus, a better knowledge and control of the factors with a real influence on sensory quality and the improvement of techniques for quality assessment would contribute to the sustainability and probably to the enlargement of the market.

These two objectives are of increasing importance because nowadays is becoming more frequent to feed animals with concentrate feeding during the fattening, to use crossbreeding with Duroc and to follow ripening processes shorter than the traditional to improve productivity, but the final ham flavour is often impaired.



# *The commercialization of dry-cured ham: Evolution in presentations and consumers needs*

IR. FRANK VANDENDRIESSCHE

Imperial Meat Products NV  
Grote Baan 200, 9920 Lovendegem, Belgium

## **Summary**

---

Curing of meat followed by drying and in some cases smoking is one of the oldest processing methods for meat conservation. It is said that the success of Julius Caesar's armies was at least partially due to the fact of having the know-how of meat conservation techniques like dry curing. Being able to feed the soldiers far from home adequately was a real advantage.

Nowadays two basic types of dry cured ham may be considered in Europe. In Southern Europe (Spain, France, Italy) dry cured ham is not smoked and characterized by rather long production times of 6 months to more than 3 years (Iberico ham). Northern European types of ham are generally smoked and produced in a shorter period of 3 months to 1 year. These differences and the changes in the customer requirements in general and more specifically in Belgium will be highlighted.

# *Evolution in the manner of product presentation and consumption of dry-cured ham: Change factors*

LUCIANO HERRERA

Director Comercial de Grandes Cuentas de Campofrío

## **Summary**

---

The development in image and consumption habits of cured ham will be related to the following aspects :

- Knowledge, habits and attitudes of the consumer in regards to cured ham  
Social economic factors. At home or out-of-home consumption
- Intrinsic attributes of ham as a nutrient, its versatility, frequency of purchase, amongst others.

Thus we assume that the image development will be dependent on the technical development in systems and product portions with adequate preservation.

Moreover, this will take place at a high speed in order to give answers to all current and potential consumption possibilities.

# *A new perspective for Serrano Ham*

MIGUEL HUERTA DANA

AICE - Asociación de Industrias de la Carne de España

## **Summary**

---

Spain has applied for the registration of “Serrano Ham” as a Traditional Speciality Guaranteed (STG), pursuant to article 13.1 of the Regulation 2082/92 of the Council.

Regulation 2082/92, together with Regulation 2081/92, concerning Designation of Origin and Protected Geographical Indications, serve as instruments for materialising Community policy of encouraging agriculture and food production diversification and the promotion and enhancement of products of a specific nature, either because of their origin, composition or method of manufacture.

The registration of Serrano Ham as Traditional Speciality Guaranteed is intended to respond to the desire expressed on countless occasions by the vast majority of the sector's businessmen over the need to protect, standardise and improve the image of Serrano ham.

The author reminds us of the advantages these Regulations can offer the agriculture and food industry as a means for enhancing and promoting their products. A description is given of the specific requirements that characterise the Serrano ham as stipulated in the schedule of conditions, while it also highlights the control system undertaken by private certification entities who will guarantee that these requirements are complied with.

# Overseas production and trade of the Spanish Iberian ham

JESÚS M<sup>a</sup> GARCÍA

Gerente del Consorcio del Ibérico

## Summary

---

Consorcio del Ibérico is an association sponsored and promoted by ICEX (Spanish Overseas Trade Institute), which unites the main producers of derivatives of the Iberico pig with the aim to promote these products in overseas markets.

This project implies a strong move towards the internationalisation of one of the most distinguishing products belonging to the Spanish food and agricultural offering: Iberico ham or Jamón Ibérico.

At present, the Consortium is made up of 23 member companies, representing more than 70% of total operations within the Iberico Pork Industry.

Each of the companies forms part of one of four areas of production under four Denominations of Origin, known as Guijuelo (province of Salamanca), Dehesa de Extremadura (Extremadura) Los Pedroches (province of Cordoba) and Jamón de Huelva (province of Huelva, Andalusia).

The Consortium has emerged with the task of bringing this industry together, and is open to all companies producing Iberico pork products, with the aim of providing an extremely important tool to the industry in order to promote the products in overseas markets.

To achieve these aims, the Consortium has approved a series of regulations and quality controls for Iberico ham with the consensus of the existing Denominations of Origin, fully aware that only a guaranteed, homogeneous and exquisite product will successfully penetrate new markets.

Top international chefs along with important specialists in gastronomy have labelled Jamón Ibérico as “one of the best food products in the world, because of inimitable taste and aroma, and the centuries of tradition behind it”. Iberico ham therefore occupies a privileged position both in the lists of gourmet products throughout the world and in the most renowned international contests and conventions in gastronomy.

Its flavour is marked, but altogether harmonious and lasting. The shiny, yellowy fat distributed throughout the meat is delicately fragrant and literally melts in the mouth, allowing the full flavour of the ham to flood out leaving an exquisite aftertaste.

The special breed of the animal, the natural diet of acorns followed by these pigs, the ecological environment, the long, slow maturing process and the tradition are the key factors to the art of elaborating one of the most outstanding products of international gastronomy: Jamón Ibérico.

# Dry-cured ham in Europe

FELIPE MACÍAS

Managing Director of Consorcio del Jamón Serrano Español

## Summary

---

The Spanish Foreign Trade Institute, ICEX, aids processed meat promotions by means of associations that group producers and are able to canalize ICEX 's help, as they represent the common interests of long term exportation. There are presently two groups of companies of this kind: Consorcio del Jamón Serrano Español and Consorcio del Ibérico, whose creation was promoted by ICEX, in 1990 and 1996 respectively. They came into existence precisely to promote Serrano ham and Iberian ham in foreign markets.

These associations represent companies who want to promote a product which is original, has a character of its own and it is linked to Spain's most traditional gastronomical culture. Each of the member companies maintain the compromise to provide a quality product, easily distinguishable from other cured hams available from our competitors.

ICEX 's objectives are to establish a country image through the presence of high quality products than can, by themselves, convey messages about Spain and what "from Spain" means. For this reason processed meat variety provides a tremendously effective way to develop attractive and suggestive marketing messages for foreign markets. The nobility of our hams, the variety of our chorizos and saussages, the artisan elaboration and richness of the entire offer available provide myriad ways of linking our country to high quality.

Our Institute is very proud to aid in making this group of our traditional foods known the world over, thus extending the culture and image of Spain.

# Processed meat promotion in foreign markets

ALEJANDRA EGUÍLUZ

Jefe de Sector del Departamento de Productos Agroalimentarios Transformados.  
Instituto Español de Comercio Exterior.  
Ministerio de Economía y Hacienda.

## Summary

---

The Spanish Foreign Trade Institute, ICEX, aids processed meat promotions by means of associations that group producers and are able to canalize ICEX's help, as they represent the common interests of long term exportation. There are presently two groups of companies of this kind: Consorcio del Jamón Serrano Español and Consorcio del Ibérico, whose creation was promoted by ICEX, in 1990 and 1996 respectively. They came into existence precisely to promote Serrano ham and Iberian ham in foreign markets.

These associations represent companies who want to promote a product which is original, has a character of its own and it is linked to Spain's most traditional gastronomical culture. Each of the member companies maintain the compromise to provide a quality product, easily distinguishable from other cured hams available from our competitors

ICEX's objectives are to establish a country image through the presence of high quality products than can, by themselves, convey messages about Spain and what "from Spain" means. For this reason processed meat variety provides a tremendously effective way to develop attractive and suggestive marketing messages for foreign markets. The nobility of our hams, the variety of our chorizos and sausages, the artisan elaboration and richness of the entire offer available provide myriad ways of linking our country to high quality.

Our Institute is very proud to aid in making this group of our traditional foods known the world over, thus extending the culture and image of Spain.

# *Dry-cured ham in China*

SHANGWU ZHU

Department of Food Science and Technology,  
Hangzhou Institute of Commerce, 310035, China

## **Summary**

---

Chinese people have been manufacturing dry-cured hams for about 1000 years. Processing of Chinese dry-cured hams consists of curing, washing, sunning and aging, and relies on natural climate. Ham quality is mainly determined by its odor. Chinese Ham Standard regulates the maximum levels of trimethylamine, nitrite and peroxide value. People usually cook ham with other foods because of its excessive saltiness. A lot of research work has been done on dry-cured ham in China, relating to its color, volatile flavor compounds, taste, microbiology and quality assessment.