

Influencia de la congelación de la materia prima en la calidad del jamón ibérico

En este artículo se estudia el efecto de la congelación de la materia prima en la calidad del jamón ibérico para aportar información que contribuya a la mejora del proceso de fabricación en aras de conseguir una calidad homogénea en las distintas fabricaciones.

**Mónica Flores^{1*}, M-Concepción Aristoy¹ y Fidel Toldrá¹
José Manuel Barat², Raul Grau²
Teresa Antequera², Jorge Ruiz²**

¹Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos (IATA-CSIC) Apartado de correos 73, Burjassot (Valencia).

²Instituto de Ingeniería de Alimentos para el Desarrollo, Departamento de Tecnología de Alimentos, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia.

³Departamento de Zootecnia, Unidad de Tecnología de los Alimentos, Universidad de Extremadura, Cáceres

*Correo electrónico: mflores@iata.csic.es

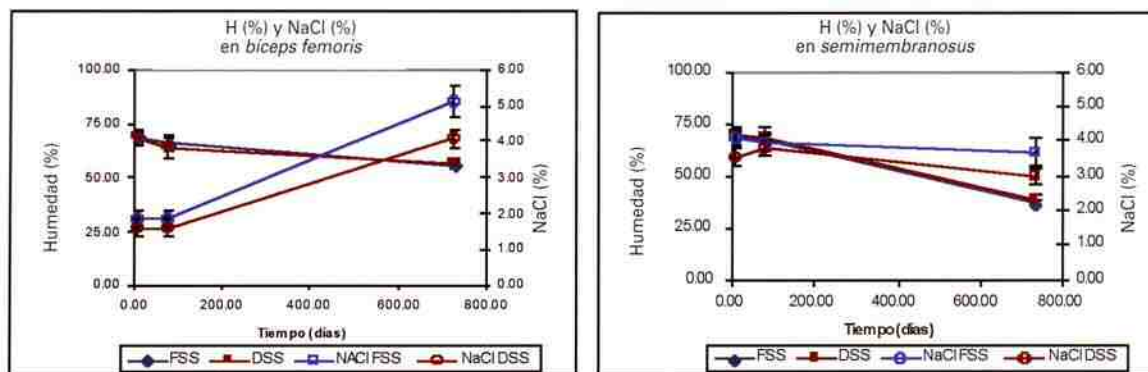


Introducción

La elaboración del jamón ibérico se realiza a partir de materia prima fresca. El empleo de perniles congelados es cada día más frecuente ya que con ellos se consigue optimizar el ritmo de trabajo en las industrias y a su vez se pueden establecer lotes homogéneos de materia prima que permitirían producir jamones de calidad homogénea. Sin embargo, la utilización de perniles congelados plantea algunas dudas debido a que no se conoce su comportamiento durante el proceso de curado, ni las modificaciones que se deberían aplicar al proceso tradicional. Además, es necesario determinar el efecto de la utilización de materia prima congelada en el proceso de maduración y en las características sensoriales del producto acabado.

En este artículo se resumen los resultados obtenidos en el estudio del efecto de la congelación de la materia prima en la calidad del jamón ibérico. Con ello se pretende aportar información que contribuya a la mejora del proceso de fabricación en aras de conseguir una calidad homogénea en las distintas fabricaciones.

Figura 1. Contenido en humedad y cloruro sódico de los jamones frescos y congelados



Jamones de materia prima fresca (FSS) y congelada (DSS)

El proyecto recientemente llevado a cabo entre la Universidad de Extremadura, la Universidad Politécnica de Valencia y el Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos (CSIC) junto con una empresa extremeña, evaluó el efecto de la utilización de materia prima congelada en la calidad del jamón ibérico. En este estudio se utilizaron dos lotes de jamones procedentes de cerdos ibéricos de cebo: lote "F" Fresco (12 perniles frescos) y lote "C" Congelados (12 perniles congelados). Tras la descongelación del lote "C" Congelados, todos los jamones fueron sometidos a salazón a razón de 1 día/kg (lote F) y

0,7 día/kg (lote C), que son los tiempos establecidos por la empresa colaboradora en su procedimiento industrial. El resto del proceso de elaboración fue igual para ambos lotes.

Una vez curados los jamones, se midieron diversos parámetros químicos (humedad, NaCl, etc.) y bioquímicos (actividad enzimática, aminoácidos libres, ácidos grasos libres) que junto con la evaluación sensorial se utilizaron para determinar el efecto de la congelación sobre la calidad. Los métodos que se emplearon se describen en Flores *et al.*, (2009).

Cámaras frigoríficas industriales

Cerramientos con aislamiento térmico y acústico

www.etcamaras.com

ETC

estudios técnicos de cámaras s.l.

Avda. Ausias March, 58, 2º
46026 Valencia
Tel.: 96 266 37 57
Fax: 96 266 33 55
info@etcamaras.com

Figura 2. Contenido en aminoácidos libres totales de jamones ibéricos frescos (FSS) y congelados (DSS)

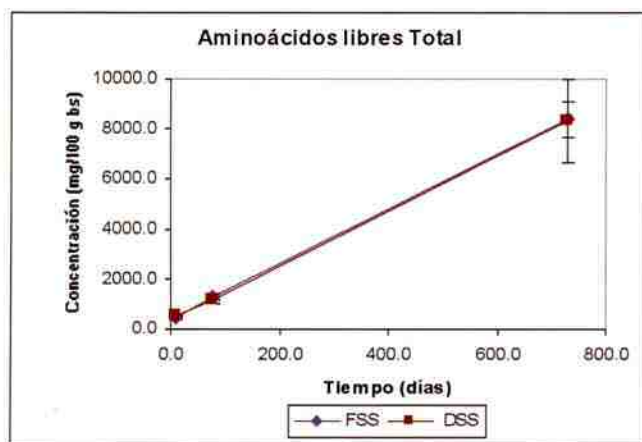
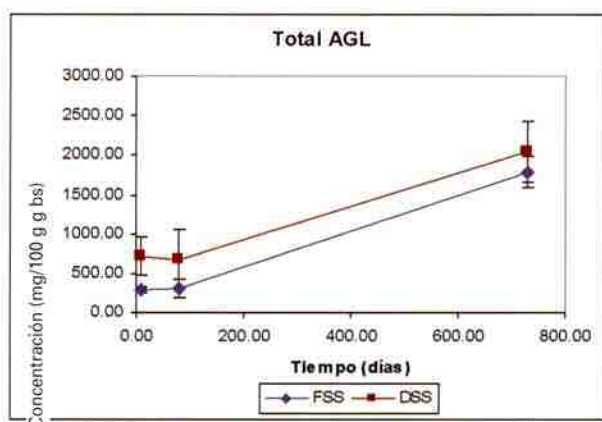


Figura 3. Contenido en ácidos grasos libres de jamones ibéricos frescos (FSS) y congelados (DSS)



Efecto de la congelación y descongelación en las características químicas del jamón ibérico

Los valores de humedad y contenido en cloruro sódico (NaCl) en distintos tipos de músculo de los jamones se muestran en la **figura 1**. Dichos análisis se realizaron en un músculo externo (*semimembranosus*) y un músculo interno (*biceps femoris*).

Los resultados de la gráfica mostraron que los jamones congelados alcanzaron valores inferiores de contenido de sal en ambos músculos, siendo el contenido

al final del proceso mayor en el músculo Biceps femoris que en el Semimembranosus. La principal diferencia entre ambos músculos es que en las etapas iniciales del proceso (salado y post-salado), el músculo externo (*semimembranosus*) posee un mayor contenido de sal que el interno (*biceps femoris*). La diferencia del contenido de sal podría afectar a la actividad enzimática del músculo ya que ésta es inhibida a altas concentraciones de sal (Toldrá y Flores, 1998).

Efecto de la congelación y descongelación en la proteólisis del jamón ibérico

El efecto de la congelación y descongelación de la materia prima se puede evaluar midiendo la actividad enzimática presente en los jamones ibéricos así como con los productos de la actividad enzimática. En este estudio se evaluó la actividad de las enzimas catepsinas, dipeptidilpeptidasas y aminopeptidasas durante las etapas del salado y postsalado que es cuando están activas. Hay que tener en cuenta que al final del proceso la actividad enzimática que queda es residual y por tanto es de mayor interés medir los productos de su actividad que la propia actividad enzimática. Por otra parte, no se observaron diferencias significativas en la actividad enzimática entre los jamones frescos y los congelados; solo en el caso de la enzima DPPIII (dipeptidil peptidasa III) se detectó una menor actividad en los jamones congelados.

También se realizó la medida de los productos de la actividad enzimática, los aminoácidos, los cuales aumentan de manera muy significativa durante el curado del jamón (**figura 2**). En este caso tampoco se observó una diferencia en el contenido de aminoácidos libres entre los dos tipos de jamones en ninguna de las etapas del proceso. Estos resultados indicarían que a pesar de las diferencias en el contenido de sal en ambos jamones, la actividad proteolítica no se vió afectada. Estos resultados deben ser confirmados desde el punto de vista sensorial. En cambio en jamones de cerdo blanco se ha descrito una mayor proteólisis en jamones congelados que en los frescos ya que se observó en ellos un mayor contenido en aminoácidos libres (Flores *et al.*, 2006), aumento en la formación de cristales de tirosina (Arnau *et al.*, 1994) y en los valores de nitrógeno no proteico (NPN) (Sancho Bañon *et al.*, 1998).

Efecto de la congelación y descongelación en la lipólisis del jamón ibérico

En cuanto a la lipólisis de los jamones ibéricos, este proceso se evaluó midiendo la actividad enzi-

Figura 4. Edad y sexo de los consumidores de la prueba de aceptación



mática y los productos resultantes. La actividad lipolítica se evaluó en las etapas de salado y postsalado, y se obtuvieron diferencias entre los jamones. Así, las enzimas fosfolipasa y lipasa neutra presen-

taron una mayor actividad en los jamones congelados en ambas etapas. Además, el contenido en ácidos grasos libres también fue superior en los jamones descongelados (figura 3). Este mayor contenido en



sydel sedep IBERICA

Una solución global para la industria agroalimentaria

→ UN SERVICIO DE INGENIERÍA ESPECIALIZADO EN EL ESTUDIO DE SOLUCIONES DE PROCESOS, MANUTENCIÓN AUTOMATIZADA, ALMACENES Y PRODUCCIÓN

→ IMPLEMENTACIÓN INFORMÁTICA INDUSTRIAL CON LA SOLUCIÓN MODULAR SYDEL UNIVERS

CONTROL EN TIEMPO REAL

Solución SYDEL UNIVERS para el pilotaje de los procesos industriales

- Módulos funcionales, completos, integrados y autónomos:
- Compras-ventas
- GPAO - MES
- Preparación de pedidos
- Gestión de existencias
- Trazabilidad total

DOS GRANDES CAMPOS DE ACTUACIÓN

1 CLASIFICACIÓN, TRANSFORMACIÓN Y ALMACENAJE



2 PLATAFORMA DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS



ROBÓTICA Y MANUTENCIÓN

- MANUTENCIÓN
- ALMACENES AUTOMÁTICOS MINI LOAD CON ALTAS PRESTACIONES
- PALETIZACIÓN AUTOMÁTICA



PROCESOS CUBIERTOS

- FRESCOS Y ULTRAFRESCOS
- CONGELADOS Y CURADOS
- CÁRNICOS Y PESCADOS
- LACTEOS Y BOLLERÍA

Bta.

Barcelona tecnologías de la alimentación
11-15 Mayo 2009

Pabellón 8, Nivel 0, Calle B, Stand nº 280



SYDEL SEDEP IBERICA SL

Calle Condado de Treviño,
69, Nave A1,
09001 BURGOS
comercial@sydel-sedep.es
www.sydel-sedep.es
947.29.74.52

Figura 5. Preferencias de los consumidores de la prueba de aceptación

Preferencia de jamón curado



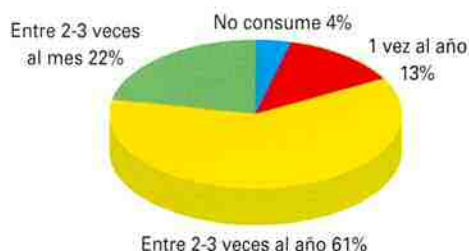
Frecuencia de consumo de jamón curado



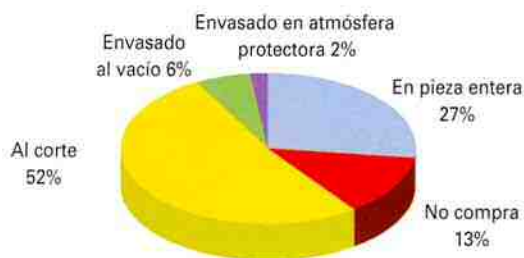
Preferencia de compra de jamón curado



Frecuencia de consumo de jamón ibérico



Preferencia de compra de jamón ibérico



ácidos grasos fue significativo en las etapas iniciales (salado y post-salado) pero al final del proceso (2 años) la diferencia entre ambos jamones no fue significativa. Estos resultados coinciden con los previamente observados en jamones de cerdo blanco por Motilva *et al.*, (1994), los cuales indicaron que la lipólisis es superior en los jamones congelados en la etapas iniciales del proceso pero al final del proceso no se aprecian diferencias en la lipólisis ni en la calidad sensorial.

Efecto de la congelación y descongelación en la características sensoriales del jamón ibérico

La evaluación de las características sensoriales del jamón ibérico se puede determinar con diversas técnicas como estudios de consumidores (pruebas de aceptación o pruebas triangulares) o técnicas descriptivas que necesitan emplear a catadores entrenados.

La prueba triangular permite indicar si los consumidores son capaces de ver las diferencias entre dos tipos de muestras. En este caso se llevó a cabo la evaluación de los jamones de materia prima fresca y congelada por un panel de 50 consumidores los cuales no fueron capaces de distinguir los jamones ya que solo 15 de ellos fueron capaces de distinguirlos. Estos resultados lo que indican es que en el caso de que existan diferencias entre los jamones es muy difícil que los consumidores aprecien estas diferencias.

Los estudios de aceptación por consumidores se realizaron en el IATA situado en Valencia y para ello se emplearon a 100 personas. En este caso, los resultados obtenidos representan un punto de vista de un grupo de consumidores no tan familiarizado con el consumo de jamón ibérico como en el caso de otras zonas de España. Las características de los consumidores que evaluaron los jamones se detallan en la **figura 4**. Además, se les realizó una encuesta con el fin determinar las preferencias de dicho panel y poder evaluar sus consecuencias (**figura 5**).

En el estudio de aceptación se evaluaron las muestras en cuanto a apariencia de la loncha, aroma, sabor, jugosidad y calidad global y se empleo una escala hedónica de nueve puntos, co-

respondiendo el punto 9 a "me gusta extraordinariamente" y el punto 1 a "me disgusta extraordinariamente".

En los resultados del test de aceptación se observaron diferencias significativas en la apariencia ($p < 0,000$) y en la dureza ($p < 0,004$) (figura 6). Los jamones procedentes de perniles congelados obtuvieron valores más altos en la apariencia y más bajos en la dureza que los que procedían de perniles frescos. Estos resultados

La congelación de jamones de cerdo Ibérico produce una aceleración de la lipólisis, pero las diferencias desaparecen durante el curado, no afectando a la aceptación por los consumidores

coincidieron con los resultados obtenidos por un panel entrenado de catadores (estudio realizado en la Universidad de Extremadura) ya que la menor dureza que detectaron los consumidores en los jamones congelados se podría relacionar con los mayores valores de pastosidad que el panel de catadores entrenados dio a estos jamones. Hay que destacar que no existen diferencias en cuanto a la calidad global de ambos jamones ibéricos.

Las diferencias en textura se deben generalmente a defectos en el procesado y al incremento de la actividad proteolítica y lipolítica. Generalmente los jamones ibéricos de consistencia pastosa presentan niveles elevados de nitrógeno no proteico que han sido relacionados con bajos contenidos en sal (Martín y cols, 1998; Ventanas y cols., 1998). En este estudio no se observaron diferencias en cuanto a la actividad proteolítica pero sí en la lipolítica. Además, el contenido de sal de los jamones ibéricos fue inferior en los elaborados a partir de materia prima congelada.

Por otra parte, se considera que jamones sometidos a 1,5 días de salado/kg alcanzan sin problemas valores en torno a un 3% de sal (valor límite para la correcta formación del gel proteico). Los valores de sal en el músculo *semimembranosus* de los jamones procedentes de materia prima congelada fueron en

EQUIPAMIENTO FRIGORÍFICO



Armarios de congelación por placas de tipo vertical.

Para despojos, comida de animales, etc.



Unidades condensadoras.

Para la atención de armarios y túneles de congelación, cámaras frigoríficas, etc...



Generadores de hielo.

Ideales para la preparación de elaborados cárnicos.

TUCAL

c/ Parroquia de Guisamo, B-13
Pol. Ind. de Bergondo
15165 BERGONDO (La Coruña)
Telf.: +34 981 79 57 22*
Fax: +34 981 79 57 24
E-mail: correo@tucal.es
www.tucal.es



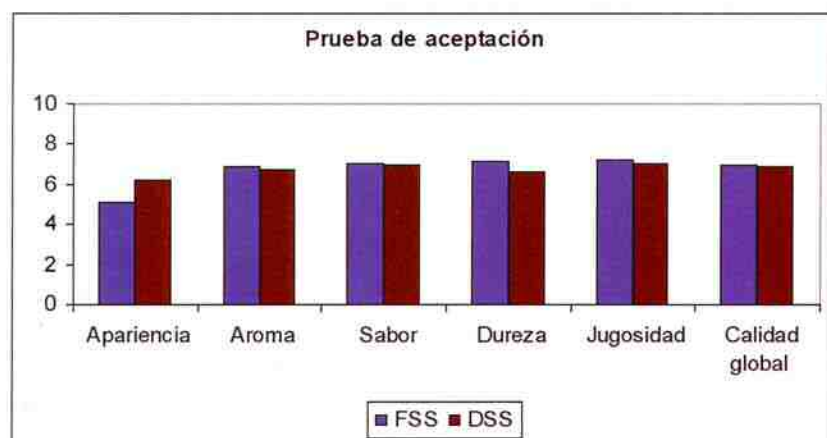
Bta.

Barcelona tecnologías de la alimentación
11-15 Mayo 2009

Recinto Gran Via,
Fira de Barcelona, España

Pabellón 6, Nivel 0, Calle B, Stand nº 242

Figura 6. Valores de los atributos evaluados en el test de aceptación de los jamones ibéricos de materia prima fresca (FSS) y congelada (DSS)



torno a un 3 % comprometiendo la correcta formación del gel proteico (Ventanas y cols., 1998) y puede ser la causa de las diferencias en textura.

Por tanto, los jamones de este estudio se sometieron a 1 día de salado/kg en el caso de los pernils frescos y a 0,7 días de salado/kg para los congelados y teniendo en cuenta el mayor contenido de grasa intramuscular de estos jamones en comparación con los de cerdo blanco podría ser la causa de una menor concentración de sal la cual podría explicar los resultados obtenidos. Además, considerando que las mermas en los jamones de materia prima congelada son ligeramente superiores que en los jamones frescos pero no tan elevadas como en el caso de jamones de cerdo blanco, se recomienda optimizar el tiempo de salado para asegurar un nivel de sal adecuado y evitar la aparición de problemas de textura.

Es necesario optimizar el tiempo de salado cuando se empleen pernils congelados para asegurar el nivel de sal adecuado y evitar la aparición de problemas de textura

Conclusión

La congelación de jamones de cerdo ibérico produce una aceleración de la lipólisis pero las diferencias desaparecen a medida que el proceso de curado avanza. Además, la congelación no afecta a la aceptación por los consumidores, ya que las diferencias de textura observadas entre los jamones procedentes de materia prima fresca y congelada se deben al menor tiempo de salazonado al que se someten los pernils congelados con respecto a los frescos, y por consiguiente a la captación de sal. Por tanto, es necesario optimizar el tiempo de salado cuando se empleen pernils congelados para asegurar el nivel de sal adecuado y evitar la aparición de problemas de textura.

Agradecimientos

Este trabajo forma parte de los resultados obtenidos del proyecto PETRI (REF: PTR-1995-0754-OP-03-02) financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación.

Bibliografía

- Arnau, J., Gou, P., Guerrero, L. (1994) *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 66, 279-282.
- Bañon, S., Gil M.D., Granados, M.V., Garrido, M.D., (1998). *Z Lebensm Unters Forsch A*, 206, 88-93.
- Flores, M., Soler C., Aristoy, M.C., y Toldrá, F. (2006) *European Food Research and Technology*, 222, 509-515.
- Flores, M., Aristoy, M.C., Antequera, T., Barat, J.M. y Toldrá, T. (2009) *Meat Science*, en prensa. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.01.017>
- Martín, L., Antequera, T., Córdoba, J.J., Timón, M.L. y Ventanas, J. (1998). *Meat Science*. 49 (2), 145-153.
- Motilva, M.J., Toldrá, F., Nadal, M.I., Flores, J. (1994) *Journal of Food Science*, 59, 303-305.
- Toldrá, F., y Flores, M. (1998). *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 38, 331-352.
- Ventanas, J., Martín, L., Antequera, T., Timón, M.L., Córdoba, J.J., Gázquez, A. Y Gómez, L. (1998). Encuentro Intersectorial del Cerdo Ibérico. 193-203. ■