

Evolución del NaCl y de la Humedad en diferentes tejidos del jamón curado durante el proceso.

C. Boadas, P. Gou y J. Arnau.

Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries. Unitat de Tecnologia de Processos.

Centre de Tecnologia de la Carn. Granja Camps i Armet, 17121 Monells (Girona).

INTRODUCCIÓN

La disminución de la actividad de agua es uno de los principales factores responsables de la conservación del jamón curado (Leistner, 1985). Esta disminución es producida, principalmente, por la penetración del NaCl i la pérdida de agua .

La penetración del NaCl en el tejido muscular ha sido estudiada por Fröystein *et al.* (1989) y Palmia (1992). Por otro lado, Lin *et al.* (1990) y Arnau *et al.* (1995), estudian la distribución del NaCl a lo largo del proceso realizando una disección anatómica. Arnau *et al.* (1995), observaron un aumento del NaCl en el magro del jamón durante el post-salado que fue asociado a una posible migración del NaCl procedente de zonas no musculares. A pesar de que los huesos, grasa y piel constituyen una parte importante del jamón (30-40% del peso inicial) que afecta al salado y al secado, no se han encontrado datos publicados sobre la evolución del NaCl y el agua en estos tejidos.

El objetivo de este estudio es analizar los cambios de los contenidos de NaCl y de humedad en el magro, huesos, grasa y piel durante el proceso de curado.

MATERIAL Y MÉTODOS

Proceso

Quince jamones con un valor de pH₂₄ *post-mortem* entre 5,6 y 6,2, en el músculo *Semimembranosus*, fueron frotados superficialmente con 0,4 g de KNO₃ y 10 g de NaCl por Kg de jamón. Posteriormente se colgaron a 2 °C durante 72 h. Pasado este tiempo, los jamones fueron totalmente cubiertos con sal por un período de 1 día por kg de jamón. Luego fueron lavados con agua fría y colgados a 3-5 °C y a 70-80% de humedad relativa durante 30 días. Posteriormente la temperatura se aumentó 1,5°C semanalmente hasta los seis meses.

Los jamones fueron divididos en 7 zonas de muestreo : **C:** Jarrete; **F:** Fémur; **G:** Grasa subcutánea; **M:** Magro; **P:** Piel; **TP:** Tibia-Peroné; **T:** Hueso coxal.

Parámetros estudiados

En cada zona se valoró el contenido de humedad por pérdida de peso a 103±2°C hasta peso constante según norma ISO R-1442 y la concentración de NaCl por el método de Charpentier-Volhard (Presidencia del Gobierno, 1979). Se estimó la cantidad de NaCl en cada zona como el producto de la concentración de NaCl obtenida y el peso de la zona.

Análisis Estadístico

Para estudiar la evolución a lo largo del tiempo se realizó un análisis de la varianza sobre los datos de cada zona incluyendo en el modelo el efecto tiempo. Para estudiar las diferencias entre zonas en cada tiempo, se realizó un análisis de la varianza sobre los datos de cada tiempo incluyendo en el modelo los efectos zona y jamón.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1, se observa que todas las zonas pierden agua significativamente durante el proceso ($p < 0,05$). Sin embargo, el fémur, la grasa y la tibia-peroné pierden humedad significativamente ($p < 0,05$) sólo durante la fase de secado. Esto podría ser debido a que el fémur y la tibia-peroné son huesos internos y rodeados de magro, lo que dificulta la migración de agua, mientras que la grasa está situada entre el magro y la corteza, lo cual puede frenar la pérdida de agua durante el reposo.

Durante el salado, las partes exteriores (piel, hueso coxal y jarrete), fueron las que presentaron una concentración de NaCl más elevada, junto con el magro (Tabla 2). La tibia-peroné y el fémur presentan, al final del salado, una menor concentración de NaCl que la zona T y C, debido a que son huesos internos a los que tarda más tiempo en llegar el NaCl. La zona TP presenta una mayor concentración de sal que el fémur probablemente porque está situada en una zona del jamón más delgada y próxima a la superficie. Estos resultados muestran que estas zonas, especialmente el fémur, son puntos que determinan la estabilidad del jamón

Durante el reposo se produjo un aumento del contenido en NaCl en los huesos internos (TP y F) y una estabilización en las zonas externas (C y T), mientras que durante el secado el contenido en NaCl no cambió significativamente en F y TP y disminuyó en C y T.

En la piel, se produjo una disminución importante del NaCl durante el post-salado y en menor medida en el secado. La migración se produce a través de la zona grasa hacia la zona muscular.

En la grasa se produjo una disminución significativa ($p < 0,05$) en el post-salado y no significativa ($p > 0,05$) en el secado.

La zona C constituye una zona que va cediendo NaCl paulatinamente al resto del jamón. Sus valores excepcionalmente elevados de la relación sal/humedad se pueden justificar por la mayor relación superficie/volumen que posibilita una mayor absorción de sal durante la etapa de salado y su aislamiento anatómico que dificulta la migración y el equilibrado con zonas musculares. Después del salado, el 20,18% de la sal total del jamón estaba situada en zonas no musculares y disminuyó a un 14,01% a los 50 días y a un 8,62% a los 180 días. Por lo tanto, a lo largo de todo el proceso se observa un aumento de la cantidad de sal en el magro que proviene de algunas zonas no musculares (C, G, P, T). Este aporte de sal es especialmente rápido en la etapa de postsalado y es más lenta durante el secado. Estos resultados explican el aumento de sal en el magro del jamón encontrado por Arnau et al. (1995).

REFERENCIAS.

- Arnau, J., Guerrero, L., Casademont, G. y Gou, P. (1995). *Food Chemistry*, **52**, 63-69.
- Fröystein, T., Sorheim, O., Berg, S. A. y Dalen, K. (1989). *Fleischwirtsch.*, **69**, 220-2.
- Leistner, L. (1985). *Mikrobiologie und Qualität von Rohwurst und Rochschinken*, pp 1-29.
- Lin, K-W. (1990). *Journal of food science*. **55**, 2, 285-8.

Palmia, F., Mazoyer, C., Diaferia, C., Baldini, P. y Poretta, A. (1992). *Rev. Esp. Cien. Tecnol. Aliment.*, **32**, 71-83.

Presidencia del Gobierno (1979). Métodos de análisis de productos cárnicos. BOE 207, 20.233.

Tabla 1.Contenido de humedad (%) en las diferentes zonas estudiadas y a lo largo del proceso.

ZONAS	TIEMPO de MUESTREO			Isd ¹
	18 días	50 días	180 días	
Jarrete	31,28Ad	21,74Bd	15,58Ce	2,09
Fémur	34,46Ac	36,10Ab	30,86Bb	2,20
Grasa	15,12Ae	12,90Ae	8,00Bf	2,47
Magro	70,44Aa	65,52Ba	55,24Ca	1,69
Piel	42,34Ab	20,12Bd	16,22Ce	2,26
Tibia-Peroné	31,30Ad	28,64Ac	25,34Bc	2,79
Hueso Coxal	32,54Adc	28,82Bc	21,18Cd	2,56
Isd ²	2,32	1,63	1,83	

A-C: Valores en una misma fila con letras diferentes difieren significativamente (p<0,05).
a-f: Valores en una misma columna con letras diferentes difieren significativamente (p<0,05).
Isd¹: Mínima diferencia significativa entre tiempos (p<0,05).
Isd²: Mínima diferencia significativa entre zonas (p<0,05).

Tabla 2.Contenido de NaCl (%) en las diferentes zonas estudiadas y a lo largo del proceso.

ZONAS	TIEMPO de MUESTREO			Isd ¹
	18 días	50 días	180 días	
Jarrete	5,00ABb	5,77Aa	3,94Bb	1,21
Fémur	0,39Bf	2,12Ae	2,12Ac	0,47
Grasa	1,98Ad	1,03Bf	0,85Bd	0,50
Magro	3,14Cc	4,48Bd	5,81Aa	0,38
Piel	7,97Aa	2,85Bcd	1,24Cde	0,73
Tibia-Peroné	1,15Be	2,23Ade	2,10Ac	0,42
Hueso Coxal	3,39Ac	3,37Ac	1,56Bcd	0,50
Isd ²	0,60	0,64	0,65	

A-C: Valores en una misma fila con letras diferentes difieren significativamente (p<0,05).
a-f: Valores en una misma columna con letras diferentes difieren significativamente (p<0,05).
Isd¹: Mínima diferencia significativa entre tiempos (p<0,05).
Isd²: Mínima diferencia significativa entre zonas (p<0,05).