

**VI Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de los
Alimentos
Valencia, 8-10 Junio, 2011**

**EFFECTO DEL MOLDE EN LA MADURACIÓN DE QUESO
ARTESANO DE OVEJA: DIFUSIÓN DE LA SAL**

*¹**O. Estrada**, ¹**T. Juan**, ²**A. Ariño**, ¹**P. Mazón**, ¹**G. Estopañán**.

¹ *Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón, Avda. Montañana, 930,
50059 Zaragoza Telf. 976 71 62 96. E-mail: oestrada@aragon.es.*

² *Facultad de Veterinaria de Zaragoza. C/ Miguel Servet, 177, 50013 Zaragoza*

Palabras clave: Queso de oveja, sal, molde, maduración, elaboración artesanal

RESUMEN

La Asociación Turolense de Productores de Leche y Queso ha impulsado la producción artesanal de quesos de leche cruda utilizando un nuevo formato de molde patentado que aporta a los quesos una forma octolobulada o de flor.

El objetivo del presente trabajo fue estudiar el efecto del formato en el fenómeno de difusión de la sal en quesos elaborados con este molde innovador. La incorporación de cloruro de sodio en la elaboración del queso es un factor que afecta directamente en la maduración; el descenso que se produce en la actividad de agua frena el desarrollo microbiano y las acciones enzimáticas y aumenta el potencial organoléptico del queso.

Se elaboraron tres lotes de fabricación en dos queserías de Teruel (Q1 y Q2). En cada fabricación se utilizaron tres tipos de moldes: octolobulado pequeño, octolobulado grande y cilíndrico (control) consiguiendo quesos que al final de la maduración tuvieron pesos de 1,5 kg, 4 kg y 1 kg respectivamente. Se siguió la maduración los días 1, 15, 30, 60, 90, 120, 180 y 240. Todas las muestras se elaboraron a partir de leche cruda de oveja realizando un total de 132 muestras.

Los resultados mostraron que el contenido en NaCl dependía de la quesería de procedencia. En los quesos de pequeño formato (1-1,5 kg) el contenido en NaCl se mantuvo constante a lo largo de la maduración. En los quesos octolobulados de gran tamaño (4 kg) el contenido en NaCl disminuyó (0,7±0.1%) en la zona periférica a lo largo de la maduración a medida que aumentaba en la zona central (1,8±0,1%). La velocidad de difusión de la sal fue similar en

ambas queserías, independientemente del contenido en sal de partida. A los 180 días de maduración se equilibró en contenido en NaCl entre la zona central y periférica del queso.

INTRODUCCIÓN

En el proceso de fabricación del queso la incorporación de cloruro de sodio es un factor que afecta directamente a la maduración. El descenso que se produce en la actividad de agua frena el desarrollo microbiano y las acciones enzimáticas y aumenta el potencial organoléptico del queso. El salado completa el proceso de desuerado de la cuajada (pérdida de peso de 0,5 a 2%, según el tipo de cuajada), contribuye al sabor y, por supuesto, a la conservación del producto final al regular el desarrollo microbiológico y controlar el desarrollo de microorganismos indeseables. El cloruro de sodio interviene en la formación de la corteza al favorecer la absorción de agua, no sólo de las capas superficiales sino también del interior del producto. El contenido en sal influye en la velocidad de hidrólisis de las caseínas durante la maduración y la extensión de este proceso de degradación juega un papel importante en el desarrollo del flavor y de la textura del queso (De Jong 1978, Law 1987). El salado se puede realizar directamente en la leche, en la cuajada, en la superficie del queso o por inmersión en salmuera. La utilización de la salmuera confiere al queso un salado más regular. Tras la inmersión en la salmuera, la sal se encuentra concentrada en las zonas periféricas y el NaCl difunde hacia el interior del queso por efecto de un gradiente de concentración, asegurando un desuerado complementario. A lo largo de la maduración la sal se redistribuye hasta alcanzar una concentración uniforme en todo el queso, alcanzándose el equilibrio en la concentración de cloruro de sodio.

La Asociación Turolense de Productores de Leche y Queso ha impulsado la producción artesanal de quesos de leche cruda utilizando un nuevo formato de molde patentado que aporta a los quesos una forma octolobulada o de flor. El objetivo del presente trabajo fue estudiar el fenómeno de difusión del NaCl a lo largo de la maduración en quesos con este nuevo formato.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las muestras de queso procedieron de dos queserías de Teruel (Q1 y Q2). En la elaboración del queso se utilizó leche cruda de oveja de las propias explotaciones. Se llevó a cabo una salazón húmeda de los quesos, por inmersión en salmuera. Cada quesería realizó el salado siguiendo su proceso tecnológico habitual en cuanto a salinidad de la salmuera y tiempo de permanencia en la misma (Q1: 16° Baumé/20 horas y Q2: 22° Baumé/12 horas). Cada

quesería realizó tres lotes de fabricación, con una diferencia de 15 días entre lotes. En cada fabricación se utilizaron moldes convencionales (cilíndricos), moldes octolobulados pequeños y moldes octolobulados grandes consiguiendo quesos de 1 kg, 1,5 kg y 4 kg respectivamente, al final de la maduración. Las queserías fabricaron un total de 132 quesos de los diferentes formatos. Para conocer la difusión de la sal a lo largo de la maduración se analizaron muestras con una maduración de 1, 15, 30, 60, 90, 120, 180 días. Las muestras de formato octolobulado grande se evaluaron hasta el día 240 de maduración. Para estudiar el fenómeno de difusión del cloruro de sodio a través de la pasta en los quesos de mayor formato se separaron para su análisis dos zonas del queso, una perteneciente a la parte central o interior y otra de la zona periférica o exterior (Lindner y col 2008, Malacarne y col 2009, Sihufe y col 2007, Verdini y col 2004).

El contenido en NaCl se determinó por valoración potenciométrica siguiendo la Norma ISO 5943:2006/IDF 88, con ligeras modificaciones, utilizando un valorador automático Titrino Plus 848 (Metrohm, Suiza). La determinación del contenido total en materia seca se realizó por desecación en estufa a 102 °C hasta pesada constante siguiendo la Norma FIL-IDF 4A: 1982. Un total de 180 muestras fueron analizadas. Todos los análisis se llevaron a cabo por duplicado.

Los resultados obtenidos se analizaron con el programa estadístico *Graph Pad Prism 3.03*.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Todos los resultados se expresaron como porcentaje de NaCl sobre materia seca. Los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) en el contenido en cloruros en las muestras de las distintas queserías. Las muestras procedentes de la quesería Q1 presentaron valores significativamente superiores a las muestras procedentes de la quesería Q2 para cada uno de los formatos y de las partes analizadas. En las muestras analizadas con una maduración superior a 60 días el rango estuvo entre 1,4 y 3,1% de cloruro sódico. En quesos elaborados de forma artesanal está ampliamente aceptado encontrar diferencias en los atributos de los quesos pese a realizarse bajo un proceso regulado (Cabezas y col 2007).

Los valores de NaCl fueron inferiores a los encontrados en otros quesos de oveja como el Queijo Serpa portugués (4,8%) (Da Silva 2001), el Queso Manchego (3,7%), el Queso Idiazabal (3,5%), el Queso Zamorano (3,5%) (Etayo y col 2006) o el Queso de la Serena (4,2%) (Marsilla 1979). Sin embargo se encontraron en el mismo rango que las cantidades de cloruro del queso Los Pedroches (3,1%) (Sanjuán y col 2002).

Al estudiar el fenómeno de difusión de la sal de la zona exterior hacia el interior del queso en las muestras de queso con formato octolobulado grande se observó un comportamiento similar en los quesos de las diferentes queserías (Figura 1).

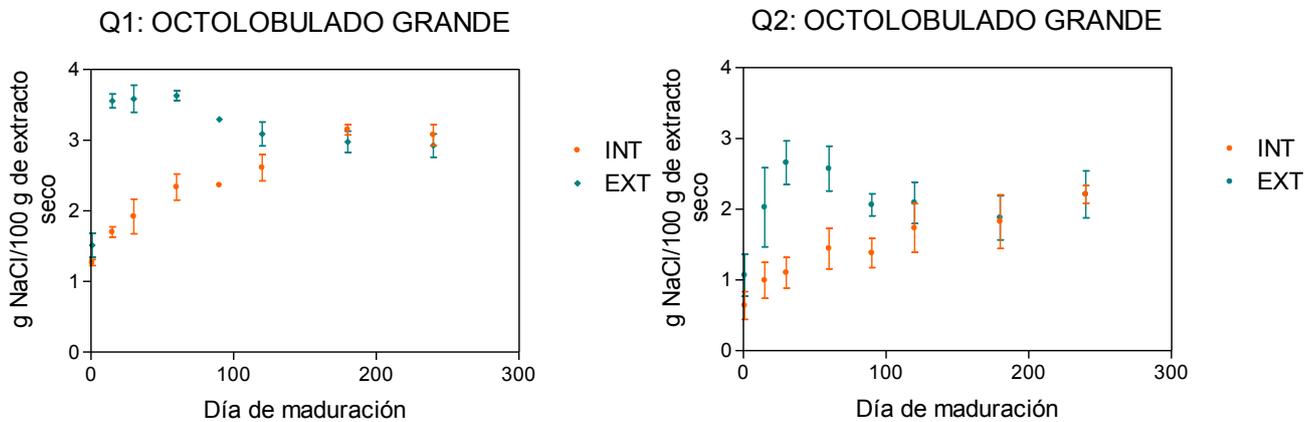


Figura 1: % NaCl sobre materia seca en la parte interior (INT) y exterior (EXT) de las muestras de queso de formato octolobulado grande.

En la zona periférica, una vez que alcanzó la cantidad máxima de NaCl (día 30 de maduración) se produjo un descenso del 0,7% a lo largo de la maduración. Por el contrario, en la zona interior del queso, se produjo un aumento de la concentración de NaCl de 1,9/1,2 % (Q1/Q2) desde el principio de la maduración hasta el día 180 de maduración.

Durante el proceso de maduración la sal se redistribuyó hasta alcanzar una concentración uniforme en todo el volumen del queso. En ambos casos el equilibrio en la concentración de cloruros entre la zona periférica y la zona central del queso se alcanzó a partir del día 180 de maduración.

Los resultados de este trabajo concuerdan con los presentados por Verdini y col (2004) que estudiaron el fenómeno de difusión de la sal en queso Port Salut Argentino mostrando gráficas similares a las del presente estudio, sin embargo, en su caso el contenido en sal a lo largo de la maduración se equilibró el día 54 de maduración. En su caso, los quesos estuvieron menos horas en la salmuera (3 horas), pero se desconoce la salinidad de la misma. Se trató de quesos semi-grasos de $3,55 \pm 0,11$ Kg.

En el queso Parmagiano-Reggiano, queso italiano de larga maduración, el contenido en NaCl no se equilibró entre la periferia y el interior hasta los 540 días. Se trata de quesos de 22 a 36 kg que permanecen en salmuera saturada de NaCl durante 20 a 25 días (Malacarne y col 2009).

En el caso del queso Reggianito Argentino, según Sihufe y col (2007), el equilibrio en el contenido en sal se alcanzó a los 120 días de maduración siendo de 1,5%. Las muestras estudiadas tenían un peso de 7 Kg. En este estudio no indicaron las condiciones de salado.

De los 27 quesos reconocidos en España con figuras de calidad diferenciada sólo en 5 (Torta del Casar (< 6 %), Queso de l'Alt Urgell y la Cerdanya (3–5 %), Queso de Valdeón (< 3.5%), Queso Ibores (< 8 %) y Queso Manchego (< 4,2 %)) quedan fijados límites sobre el contenido en NaCl que debe de tener el queso terminado (MARM, 2011). Todos los quesos objeto de estudio tenían cantidades de NaCl inferiores a los límites que se establecen para quesos con Denominación de Origen Protegida o Indicación Geográfica Protegida en España.

CONCLUSIONES

El contenido en cloruro de sodio en el queso terminado depende del tiempo de permanencia y de la salinidad de la salmuera utilizada en el proceso de elaboración. Al aumentar el tiempo de permanencia en la salmuera de 12 a 20 horas se obtuvieron quesos con mayor contenido en NaCl pese a haber utilizado una salmuera con menor salinidad.

Los valores de NaCl presentados en este trabajo son menores a los valores encontrados en la bibliografía de quesos españoles de las mismas características reconocidos con figuras de calidad diferenciada. Actualmente la tendencia es elaborar productos con menor cantidad de sal. La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda la reducción del consumo de sal.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el contenido en sal entre los quesos con formato convencional y con formato octolobulado. El tipo de molde no influyó en la difusión del NaCl.

En los quesos con el nuevo formato octolobulado de 4 kg hasta los 6 meses de maduración no se alcanzó una distribución uniforme de la sal en todo el volumen del queso. Por esto se recomienda a los productores que comercialicen este tipo de quesos con una maduración mayor a la habitual (120 días) para evitar la heterogeneidad en la composición entre las diferentes partes de un mismo queso.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado bajo la financiación del Proyecto INIA PET200701-C07-01 “Tipificación y homogeneización de queso de la IGP Teruel”. Los autores quieren agradecer la colaboración de la Asociación Turolense de Productores de Leche y Queso y al Grupo Consolidado de Investigación A01/2008 (DGA).

BIBLIOGRAFÍA

- Cabezas L, Sanchez I, Poveda JM, Sesena S, Palop ML Comparison of microflora, chemical and sensory characteristics of artisanal manchego cheeses from two dairies. *Food Control* 2007, 18(1), 11-17.
- Da Silva J. Caracterización sensorial y fisico-química del Queijo Serpa. 2001
- De Jong L. The influence of the moisture content on the consistency and protein breakdown of cheese. *Neth Milk Dairy J.* 1978, 32:1-14.
- Etayo I, Perez Elortondo FJ, Gil PF, Albisu M, Virto M, Conde S. Hygienic quality, lipolysis and sensory properties of spanish protected designation of origin ewe's milk cheeses manufactured with lamb rennet paste. *Lait* 2006, 86(6), 415-434.
- Law BA. Proteolysis in relation to normal and accelerated cheese ripening. In: Fox PF, editor. *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*. 1987 Vol 1. General Aspects. London and New York: Elsevier Applied Science. P 365-392.
- Lindner JD, Bernini V, De Lorentiis A, Pecorari A, Neviani E, Gatti M. Parmigiano reggiano cheese: Evolution of cultivable and total lactic microflora and peptidase activities during manufacture and ripening. *Dairy Science & Technology*, 2008, 88(4-5), 511-523.
- Malacarne M, Summer A, Franceschi P, Formaggioni P, Pecorari M, Panari G. Free fatty acid profile of Parmigiano-Reggiano cheese throughout ripening: Comparison between the inner and outer regions of the wheel. *International Dairy Journal* 2009, 19(10), 637-641.
- Marsilla B. Principales componentes químicos y parámetros físicos del Queso de La Serena. *Archivos De Zootecnia* 1979, 28(111), 255.
- MARM Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Alimentación. Calidad Agroalimentaria. Calidad Diferenciada. Denominaciones de Origen Protegidas (D.O.P.) Indicaciones Geográficas Protegidas (I.G.P.) 2011 (<http://www.marm.es/es/alimentacion/temas/calidad-agroalimentaria/calidad-diferenciada/>)
- Sanjuán E, Millan R, Saavedra P, Carmona MA, Gome R, Fernandez-Salguero J. Influence of animal and vegetable rennet on the physicochemical characteristics of Los Pedroches cheese during ripening. *Food Chemistry* 2002, 78(3), 281-289.

Sihufe GA, Zorrilla SE, Mercanti DJ, Perotti MC, Zalazar CA, Rubiolo AC. The influence of ripening temperature and sampling site on the lipolysis in reggianito argentino cheese. *Food Research International* 2007, 40(10), 1220-1226.

Verdini RA, Zorrilla SE, Rubiolo AC. Characterisation of soft cheese proteolysis by RP-HPLC analysis of its nitrogenous fractions. effect of ripening time and sampling zone. *International Dairy Journal* 2004, 14(5), 445-454.