

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

**EVOLUCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE AGUA Y DEL pH EN  
LA MADURACIÓN DE QUESO ARTESANO DE OVEJA  
ELABORADO CON UN MOLDE OCTOLOBULADO**

**\*<sup>1</sup> O. Estrada, <sup>1</sup> T. Juan, <sup>2</sup> A. Ariño, <sup>1</sup> P. Hijazo, <sup>1</sup> G. Estopañán**

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

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

**Palabras clave:** Queso de leche cruda de oveja, actividad de agua, pH, maduración

**RESUMEN**

La actividad de agua ( $a_w$ ) es junto con el pH el factor que más afecta a la estabilidad y conservación del queso.

En el presente trabajo se estudió la evolución durante la maduración de la  $a_w$  y el pH de quesos artesanos de leche cruda de oveja elaborados con un innovador molde octolobulado patentado para su uso por la Asociación Turolense de Productores de Leche y 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. En el formato grande se analizaron la zona central y la zona periférica del queso.

Los resultados mostraron un descenso de la  $a_w$  de  $0,982 \pm 0,001$  al inicio de la maduración (día 1) a  $0,912 \pm 0,0129$  al final de la maduración (240 días). La  $a_w$  no dependió ni del origen de las muestras (quesería), ni del formato del queso ni de la parte analizada. Existió una buena correlación entre el descenso de la  $a_w$  y el tiempo de maduración ( $y = -0,0002x + 0,9754$ ;  $R^2 = 0,9782$ ).

Los valores de pH obtenidos se encontraron entre 5,30 y 5,82. Estos valores dependieron del origen de las muestras (Quesería). En Q1 no se encontraron diferencias en el pH asociadas al

formato de elaboración, sin embargo en Q2 se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los valores entre el pH de la zona central y zona periférica del queso, siendo superior el valor de pH en la zona central. No se encontró relación entre el pH y los días de maduración del queso.

## **INTRODUCCIÓN**

La actividad de agua ( $a_w$ ) y el pH son factores que afectan a la estabilidad y conservación del queso. Estos factores contribuyen a minimizar el deterioro y previenen el crecimiento de microorganismos patógenos en el queso (Guinee y Fox 2004). La  $a_w$  es un importante parámetro de selección microbiana y de la acción de las enzimas, sobre todo las proteolíticas. Durante la maduración se produce un descenso en la actividad de agua que frena el desarrollo microbiano. La actividad enzimática de los microorganismos es muy sensible a las variaciones del pH. La actividad de la mayoría de las proteasas es máxima en el intervalo de pH 5,0-6,5 y de las lipasas entre 7,5-9,0 (Mahaut y col 2003). El pH tiene además un efecto importante en la textura y las propiedades de corte del queso debido a su efecto en la carga de las caseínas (Watkinson y col 2001).

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. Se trata de un molde que, además de la innovadora forma que aporta a los quesos, es microperforado, evita el uso de paños y mejora el desuerado y la formación de la corteza. El objetivo del presente trabajo fue conocer como evoluciona el pH y la actividad de agua a lo largo de la maduración y estudiar el efecto del formato del queso en los mismos.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

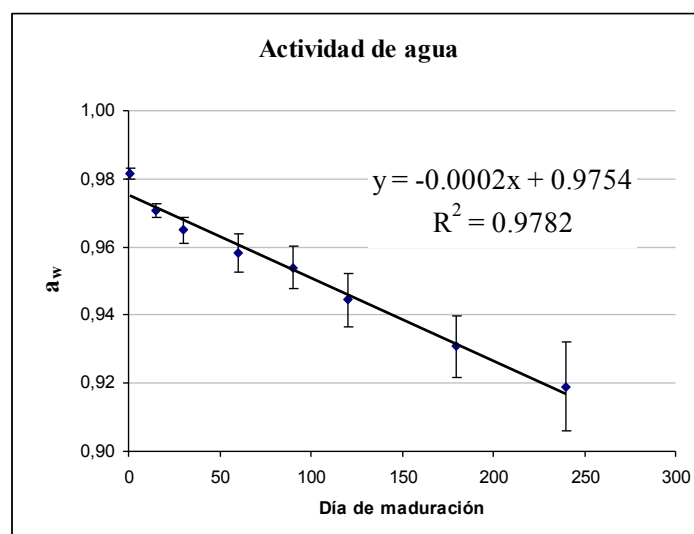
Las muestras de queso procedieron de dos queserías de Teruel (Q1 y Q2). En la elaboración del queso se utilizó leche cruda de oveja de las propias explotaciones. Cada quesería realizó tres lotes de fabricación, con una diferencia de 15 días entre lotes. En cada fabricación se utilizaron moldes convencionales (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. Se analizaron muestras con una maduración de 1, 15, 30, 60, 90, 120, 180. Las muestras de formato octolobulado grande se evaluaron hasta el día 240 de maduración. La determinación del pH se llevó a cabo con pH-metro Crison micro pH 2002 y un electrodo combinado Crison

pH 52-21 (Crison Instruments, Barcelona, España). La actividad de agua se midió directamente utilizando un higrómetro de punto de rocío Decagon Devices modelo CX-2 (Aqua Lab). Para conocer los cambios producidos a lo largo de la maduración en los parámetros físico-químicos de pH y actividad de agua se analizaron un total de 180 muestras. En los quesos de formato octolobulado grande se analizó por separado la parte interior del queso y la parte periférica.

Los resultados obtenidos se analizaron con el programa estadístico *Graph Pad Prism 3.03*. Se realizó la prueba t-student (con un nivel de significación del 95%) para ver la influencia en los resultados de la procedencia de las muestras, es decir, la quesería. Para conocer el efecto del formato del queso en cada uno de los parámetros estudiados se realizó un análisis de varianza (ANOVA). Cuando el nivel de significación fue menor de 0,05 se realizó la prueba de Tukey para localizar las diferencias. También se estudió la evolución de los parámetros con el tiempo de maduración mediante una regresión lineal.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados mostraron un descenso de la  $a_w$  de  $0,982 \pm 0,001$  al inicio de la maduración (día 1) a  $0,912 \pm 0,0129$  al final de la maduración (240 días). La  $a_w$  no dependió ni del origen de las muestras (quesería), ni del formato del queso, ni de la zona del queso analizada (en el caso de los quesos octolobulados de 4 kg). Existió una buena correlación entre el descenso de la  $a_w$  y el tiempo de maduración (Figura 1).



**Figura 1:** Evolución de la Actividad de agua a lo largo de la maduración (días)

Los resultados de  $a_w$  obtenidos en el presente trabajo son similares a los obtenidos por otros autores como Cabezas y col (2007) en queso Manchego, en el que se produce el mismo descenso para el mismo tiempo de maduración. En el queso Idiazabal la  $a_w$  descendió de  $0,988\pm 0,002$  (día 1 de maduración) a  $0,932\pm 0,004$  (día 180 de maduración) y en queso Zamorano de  $0,991\pm 0,002$  (día 1 de maduración) a  $0,913\pm 0,018$  (día 240 de maduración) (Etayo y col 2006). Para el queso Los Pedroches se produjo un descenso de 0,979 a 0,929 en 100 días de maduración (Sanjuán y col 2002).

Los valores de pH obtenidos se encontraron entre 5,30 y 5,82. Estos valores dependieron del origen de las muestras (Quesería). En Q1 no se encontraron diferencias en el pH asociadas al formato de elaboración, sin embargo en Q2 se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los valores entre el pH de la zona central y zona periférica del queso, siendo superior el valor de pH en la zona central. No se encontró relación entre el pH y los días de maduración del queso. Estos resultados concuerdan con los presentados por Cabezas y col (2007) que también encontraron diferencias de pH en las dos queserías que estudiaron. En su estudio sobre la maduración del queso Manchego los valores de pH estuvieron entre 5,03 y 6,07. El rango de valores de pH en las muestras objeto de este estudio fue más reducido. Al igual que en nuestro trabajo Etayo y col (2006) observaron que para queso Idiazabal, queso Zamorano y queso Manchego no había una tendencia clara en la evolución del pH a lo largo de la maduración.

## **CONCLUSIONES**

No todos los parámetros físico-químicos del queso se ven igual de influenciados por factores como: la quesería de origen, el formato del queso o el momento de la maduración.

En el caso de la actividad de agua, el descenso que se produjo en los quesos fue independiente tanto de la quesería de procedencia como del formato del queso. La evolución de la actividad de agua fue similar a la de otros tipos de quesos de las mismas características. Sin embargo, los valores de pH fueron diferentes en las muestras de las diferentes queserías y no hubo una tendencia clara en la evolución del pH a lo largo de la maduración.

## **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.

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.

Guinee TP, Fox PF. Salt in cheese: Physical, chemical and biological aspects. In Patrick F. Fox, Paul L.H. McSweeney, Timothy M. Cogan and Timothy P. Guinee (Ed.), *Cheese: Chemistry, physics and microbiology* 2004, 207-259 Academic Press.

Mahaut M, Jeantet R, Brulé G. *Introducción a la tecnología quesera*. Zaragoza: Acribia. 2003.

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.

Watkinson P, Coker C, Crawford R, Dodds C, Johnston K, McKenna A. Effect of cheese pH and ripening time on model cheese textural properties and proteolysis. *International Dairy Journal*, 2001 11(4-7), 455-464.

-