



Queso a partir de leche de cabras con alimentación especial

M. M. Camacho⁽¹⁾, M. Rodríguez⁽²⁾, M. Igual⁽¹⁾, C. Contreras⁽³⁾, Ana Salvador⁽⁴⁾, N. Martínez-Navarrete⁽¹⁾. Universitat Politècnica de València. (1) Departamento de Tecnología de Alimentos, Grupo de Investigación e Innovación Alimentaria. (2) Departamento de Ciencia Animal. (3) Instituto de Ingeniería de Alimentos para el Desarrollo. (4) Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos (CSIC)

Un grupo de investigadores de la UPV y el CSIC han estudiado las ventajas del consumo de queso elaborado a partir de la leche de cabras alimentadas con pulpa de naranja o escaramujo, concluyendo que se logran beneficios importantes como la mayor retención de compuestos bioactivos, como vitaminas y fenoles

 **Cheese from Goat's Milk with Special Nutrition**
A group of researchers from UPV and CSIC have studied the benefits of eating cheese made with the milk from goats fed orange pulp and rose hip, concluding that significant benefits can be achieved such as greater retention of bioactive compounds such as vitamins and phenols

Un alto porcentaje de la población se declara consumidora habitual de quesos, un alimento rico en nutrientes esenciales, con un contenido bien equilibrado de grasa y proteína de alta calidad¹, cuyo valor nutritivo depende de las características de la leche utilizada como materia prima,

del proceso de elaboración y del grado de maduración. A la hora de evaluar la calidad de un queso, tanto productores como consumidores deben tener en cuenta ciertos aspectos físico-químicos y sensoriales tales como la textura, color, aroma, contenido de grasa, proteína, sal y la acidez^{2,3}. Desde un punto de vista tecnológico, la alimentación que reciben los rumiantes

destinados a la producción de leche, puede influir sobre dichas características.

En los últimos años se está considerando la incorporación, a las dietas para rumiantes, de subproductos generados en diversos procesos agroindustriales. Con ello se aumenta la disponibilidad de otras fuentes de alimentos para el ganado, reduciendo el impacto ambiental derivado

del acumulo de esos subproductos de alto potencial contaminante. Tal es el caso de la industria cítrica, de la que se obtienen grandes cantidades de residuos tras la extracción del zumo de las frutas. El interés por su aprovechamiento no se limita al carácter económico, sino también ecológico, tecnológico y nutricional tanto de la leche como de los productos elaborados a partir de ella. La pulpa de naranja, constituida por pulpa, trozos de fruta, piel y semillas, es la más usada y se puede utilizar en fresco, ensilada o deshidratada, constituyendo hasta un 45% de la ración, pudiendo ser considerada como una valiosa fuente de energía utilizada para reemplazar los granos de cereales en la dieta de rumiantes sin afectar al rendimiento ni a la composición de la leche⁴. Posee un alto contenido en agua (80-75%), un 18-25% de materia seca y un gran valor nutricional, dado que contiene carbohidratos solubles y estructurales que hacen que sea rápidamente degradable en el rumen. Además, presenta una buena palatabilidad siendo aceptada fácilmente por los animales⁵. Por otra parte, es bien conocido el elevado contenido de compuestos bioactivos como vitaminas, carotenoides y compuestos fenólicos de los cítricos, que los hacen interesantes desde el punto de vista nutricional⁶⁻⁷. En el mismo sentido, la Rosa canina (también conocida como escaramujo), alimento habitualmente consumido por los animales en pastoreo, parece tener todavía mayor cantidad de estos componentes⁸. Así, por ejemplo, su contenido en ácido ascórbico (datos propios pendientes de publicar), componente con actividad vitamina C, es aproximadamente seis veces mayor que el del pomelo⁹ ó cinco veces mayor que el de la naranja^{10,11}. Además este fruto contiene una elevada cantidad de fenoles y carotenoides. No obstante, el escaramujo presenta aún un mínimo y muy subestimado uso en el campo de la alimentación.

De cara a la planificación de la ali-

La incorporación de pulpa de naranja o de escaramujo a la dieta de las cabras no comportó ninguna característica negativa, ni a la leche ni al queso, pero sí algunos beneficios importantes como son la mayor retención de algunos compuestos bioactivos, como vitaminas y fenoles

mentación animal, no sólo es importante evaluar la influencia de la incorporación de la pulpa de naranja o escaramujo sobre la leche producida sino también en la calidad de los productos elaborados a partir de ella. En este sentido, este trabajo compara diversas características nutricionales, físico-químicas y sensoriales en quesos curados y frescos elaborados a partir de leche de cabras alimentadas con una dieta control típica, con una dieta que incorpora pulpa de naranja y otra que incluye escaramujo, con el objetivo de conocer en qué medida los compuestos bioactivos característicos de la naranja y del escaramujo pueden recuperarse en el queso.

Efectos del cambio en la alimentación animal

Un total de 24 cabras de la raza Murciano Granadina fueron separadas en dos grupos a los cuales se les suministraron, aleatoriamente y durante un tiempo definido, tres dietas diferentes pero nutricionalmente equivalentes desde el punto de vista proteico y energético. Las dietas fueron identificadas como dieta control (DC), correspondiente a una ración estándar con alimentos habituales para animales lecheros, y dietas con pulpa de naranja (DPN) o escaramujo (DE), en las que se sustituyeron diversas proporciones de los ingredientes de la DC para incorporar la pulpa de naranja o el escaramujo. En una primera etapa se les suministraron, a 12 cabras la DC y a las otras 12 la DPN. Posteriormente y después de un tiempo de lavado en que se alimentaron a todas las

cabras con la DC, se separaron de nuevo de manera que a 12 de ellas se las continuó alimentando con la DC pero a las otras 12 se les suministró la DE. Las dos dietas alternativas a la convencional presentaron una buena aceptación, pudiéndose observar que, de toda la ración, tanto la pulpa de naranja (aproximadamente 2.500 g por animal) como el escaramujo (aproximadamente 250 g por animal) fueron totalmente ingeridos por las cabras, siendo la parte de la ración rehusada (como máximo un 10%) mayoritariamente paja.

Previo a la fabricación del queso se evaluaron ciertas características de la leche pudiéndose determinar que la incorporación de los frutos propuestos a la dieta aumentó el contenido en grasa (*cuantificación mediante extracción automática y secuenciada de la grasa con éter de petróleo*), el contenido en vitaminas A y C (*cuantificación por cromatografía líquida de alta resolución*) los fenoles totales (*análisis por espectrofotometría*), sin afectar ni a la producción ni a los contenidos en proteína (*análisis por método Kjeldahl*). Por ejemplo, el incremento del contenido en grasa fue del orden del 10% en la leche de cabras alimentadas con DPN y el de la vitamina C del orden del 2 y 5% cuando se incorporó pulpa de naranja o escaramujo, respectivamente.

Los análisis efectuados a la leche tras una etapa de pasteurización, previa a la fabricación de los quesos frescos, revelaron que el tratamiento térmico apenas provocó la disminución de la vitamina A, no obstante la pérdida de vitamina C fue mucho más acusada en la leche de cabras alimentadas con la DC, en torno al 42%. Al incorporar pulpa de naranja o escaramujo a las raciones se conservó en torno al 63 y 96% de vitamina C, respectivamente, frente al 58% cuando se alimentaron con la DC.

Tras la fabricación, se llevaron a cabo análisis comparativos de los quesos. Los quesos frescos obtenidos con leche procedente de cabras alimentadas con DPN o DE se caracterizaron por su menor contenido proteico y pH pero mayores

Figura 1. Comparativa de quesos curados según alimentación de las cabras



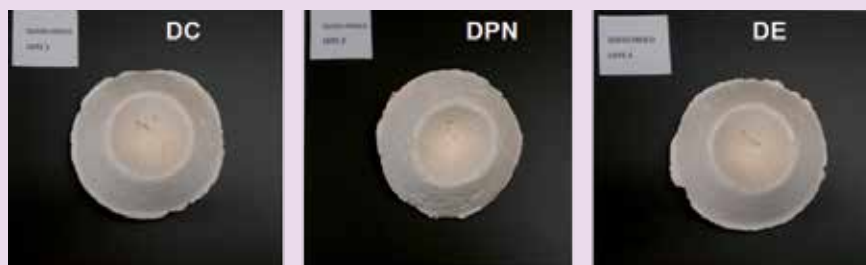
Queso curado obtenido con leche de cabras alimentadas con dieta control (Lote 1, DC) y con dieta con pulpa de naranja (Lote 2, DPN)

contenidos de vitamina A. No obstante, la diferente dieta suministrada no afectó significativamente ni a la actividad del agua ni al contenido graso de los quesos frescos.

Al evaluar objetivamente el color (*caracterización espectrocolorimétrica a temperatura ambiente, 10°/D65*) a través de las coordenadas CIEL*a*b* de los quesos frescos únicamente se encontraron diferencias entre el queso-DC y queso-DE, siendo este último menos luminoso, de tonalidades más amarillas y con mayor pureza de color. Mediante la caracterización del perfil de textura (*caracterización mecánica con texturómetro a temperatura ambiente. Ensayo TPA*) de los quesos frescos cabe destacar que aquellos elaborados con leche de cabras alimentadas con los frutos propuestos presentaron una mayor dureza y masticabilidad pero sin cambios importantes en la adhesividad, elasticidad y cohesividad.

Tras la etapa de maduración de 60 días, se evaluaron las características de los quesos curados, diferenciándose el queso curado-DPN por presentar valores más bajos de pH y de actividad del agua, contenidos proteicos ligeramente menores, un mayor contenido de vitamina A y un mayor contenido graso, lo cual podría reflejar el efecto de la dieta también observado en la leche cruda. Por otra parte, este queso curado-DPN se diferenció por ser un producto con mayor luminosidad, tono más amarillo y con mayor pureza de color. Su mayor contenido graso junto con la posibilidad de una mayor concentración de pigmentos aportados por la ingesta de pulpa de naranja pudo influir en estas características. Tras el análisis de la textura fue posible considerar al queso curado-DPN como un producto de mayor dureza y más adhesivo pero a su vez menos elástico, cohesivo y masticable.

Figura 2. Comparativa de quesos frescos según alimentación de las cabras



Quesos frescos obtenidos con leche de cabras alimentadas con dieta control (Lote 1, DC), dieta con pulpa de naranja (Lote 2, DPN) y dieta con escaramujo (Lote 3, DE)

Opinión de los consumidores

Once catadores entrenados fueron los responsables del análisis sensorial descriptivo del queso curado, quienes apreciaron diferencias significativas entre los quesos curados-DC y quesos curados-DPN para los atributos apariencia (presencia de agujeros), dureza, sabor a queso y sabor salado. En los quesos curados-DPN se observaron mayores puntuaciones (una mayor intensidad del atributo) para la dureza, sabor a queso y sabor salado, pero menores puntuaciones en cuanto a la presencia de agujeros. Ambos quesos no se diferenciaron en la intensidad de olor a queso, pastosidad, sabor ácido o sabor graso. A su vez, la presencia de olor o sabor extraño fue escasamente apreciada. Adicionalmente, mediante una evaluación con un total de 82 consumidores se valoró el agrado, presencia de olor o sabor extraño y su intención de compra. Únicamente se encontraron diferencias significativas en el sabor y aceptabilidad global, lo que parece indicar que, de todos los atributos estudiados, el sabor es el que más afectaría a la valoración global de las muestras por

los consumidores. Además, más del 87% de los consumidores no notaron ningún olor extraño en los quesos y hubo más consumidores (40%) que notaron cierto sabor extraño en el queso-DC (amargo, picante y ácido). Respecto a la intención de compra sólo un 39% de los consumidores comprarían el queso-DC mientras que un 53% compraría el queso curado-DPN.

Reflexión del estudio realizado

La incorporación de pulpa de naranja o de escaramujo a la dieta de las cabras no comportó ninguna característica negativa, ni a la leche ni al queso obtenido de ella, pero sí algunos beneficios importantes como son la mayor retención de algunos compuestos bioactivos, como vitaminas y fenoles, y la mayor aceptación por parte de los consumidores. Teniendo en cuenta que la pulpa de naranja es además un subproducto de la industria de los cítricos, tan extendida en la Comunidad Valenciana, en este trabajo se recomienda su uso para la alimentación animal. También parece oportuno tratar de incluir el escaramujo en la dieta de los animales. □

Referencias

(1) De la Fuente, M.A.; Juárez, M. 2001. Los quesos: una fuente de nutrientes. *Alimentación Nutrición y Salud*, 8:75-83.
 (2) Scholz, W. 1995. *Elaboración de quesos de oveja y de cabra*. Acribia. Zaragoza, España. 145 pp.
 (3) Lebecque, A.; Laguet, A.; Devaux, M.F.; Dufour, E. 2001. Delineation of the texture of Salers cheese by sensory analysis and physical methods. *Lait*, 81:609-623.
 (4) Arbabi, S.; Ghoorchi, T.; Naserian, A. 2008. The effect of dried citrus pulp, dried beet sugar pulp and wheat straw as silage additives on by-products of orange silage. *Asian Journal of Animal Sciences*, 2(2):35-42.
 (5) Gonzales Moles, A.; Boza, J.; Aguilera, J.

1974. *Ensayos de nutrición con pulpa de limón en la alimentación del cerdo*. *Revista de Agroquímica y Tecnología de alimentos*, Vol. 14. Buenos Aires. Argentina.
 (6) Economos, C. & Clay, W. D. (1999). Nutritional and health benefits of citrus fruits. *Food Nutrition and Agriculture*, 24, 11-18.
 (7) Martínez-Navarrete, N., Camacho, M. M., & Martínez-Lahuerta, J. J. (2008). Los compuestos bioactivos de las frutas y sus efectos en la salud. *Actividad Dietética*, 12 (2), 64-68
 (8) Halvorsen, B. L., Holte, K., Myhrstad, M. C. W., Barikmo, I., Hvattum, E., Remberg, S. F., et al. (2002). A systematic screening of total antioxidants in dietary plants I. *Journal of Nutrition*, 132, 461-471.

(9) Igual, M., García-Martínez, E., Camacho, M.M., & Martínez-Navarrete, N. (2010). Effect of thermal treatment and storage on the stability of organic acids and the functional value of grapefruit juice. *Food Chemistry*, 11, 335-341.
 (10) Gao, X., Björk, L., Trajkovski, V., & Uggla, M. (2000). Evaluation of antioxidant activities of rosehip ethanol extracts in different test systems. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80, 2021-2027.
 (11) Hvattum, E. (2002). Determination of phenolic compounds in rose hip (*Rosa canina*) using liquid chromatography coupled to electrospray ionisation tandem mass spectrometry and diode-array detection. *Rapid Communications in Mass Spectrometry*, 16, 655-662.