



EVOLUCIÓN QUÍMICA Y BIOQUÍMICA DURANTE LA MADURACIÓN DEL QUESO OVINO TIPO GORAI

Marguet, E. R. / Vallejo, M.

Facultad de Ciencias Naturales, Sede Trelew. Universidad Nacional de la Patagonia.

Roca 115. (9100) Trelew. E-mail: rmarguet@unp.edu.ar

CHEMICAL AND BIOCHEMICAL EVOLUTION OF GORAI-TYPE OVINE CHEESE THROUGHOUT RIPENING

ABSTRACT

Changes in the main chemical and biochemical parameters of the Gorai-type ovine cheese were studied throughout a ripening period of 60 days. During the first 30 days, pH increased from 5.18 ± 0.05 to 5.27 ± 0.04 and remained constant thereafter. Moisture content decreased linearly from day 1 to day 45 and the value determined 60 days later was $33.3 \pm 1.8\%$. The final NaCl content was 1.25 ± 0.27 , which is a low concentration compared with other cheeses manufactured with ovine milk. Fat and protein (total nitrogen) mean values at the end of ripening were $36.7 \pm 0.6\%$ and 23.30 ± 1.99 respectively. Fat/protein ratio was the classical found in ovine origin cheeses. Nitrogen soluble at pH 4.7 and soluble fraction at 12% trichloroacetic acid concentrations were 33.31 ± 1.95 mg/g and 24.03 ± 3.90 mg/g respectively. These values represented the $15.05 \pm 0.75\%$ and $10.13 \pm 0.89\%$ of total nitrogen and were comparable with previous reports for Idiazabal and Manchego cheeses in a similar ripening period.

KEY WORDS: ovine cheese, ripening, chemical composition.

RESUMEN

Los cambios en los principales parámetros químicos y bioquímicos del queso ovino tipo Gorai fueron estudiados a través de un período de maduración de 60 días. El pH aumentó de $5,18 \pm 0,05$ a $5,27 \pm 0,04$ durante los primeros 30 días y luego se mantuvo constante. El contenido de humedad disminuyó en forma lineal desde el día 1 hasta el día 45, el valor determinado a los 60 días fue $33,3 \pm 1,8 \%$. El contenido final de NaCl fue $1,25 \pm 0,27 \%$, una concentración baja comparada con otros quesos elaborados con leche ovina. Los valores medios de grasa y proteína (nitrógeno total) en el final de la maduración fueron $36,7 \pm 0,6 \%$ y $23,30 \pm 1,99 \%$ respectivamente. La relación grasa/proteína fue la clásica hallada en los quesos de origen ovino. Las concentraciones de nitrógeno soluble a pH 4,7 y nitrógeno soluble en ácido tricloroacético al 12 % fueron $33,31 \pm 1,95$ mg/g y $24,03 \pm 3,90$ mg/g. Estos valores representan el $15,05 \pm 0,75 \%$ y $10,13 \pm 0,89$ del nitrógeno total y fueron comparables con los resultados hallados en trabajos previos para los quesos Idiazabal y Manchego en igual período de maduración.

PALABRAS CLAVES: queso ovino, maduración, composición química.

INTRODUCCIÓN

En la región patagónica, como en otras regiones del mundo con difíciles condiciones climáticas -lluvias estacionales e irregulares y suelos erosionados- el ganado ovino constituye la especie dominante para la producción de fibras y carne [1]. Sin embargo, en esta región, la explotación del ganado ovino para la producción de lana ha sufrido desde hace décadas una constante disminución del número de animales y volúmenes comercializados, vinculada con la depresión de los precios internacionales, aplicación de tecnologías obsoletas, aumento de los costos de servicios y desequilibrio de las constantes macroeconómicas.

En los últimos años en el Valle Inferior del Río Chubut (VIRCh), tomando como ejemplo otras regiones del mundo con similares problemas económicos [2], se han comenzado a planificar estrategias desde el ámbito estatal y privado para reconvertir el sector ganadero ovino. En este sentido los esfuerzos conjuntos están dedicados al establecimiento de una cuenca lechera ovina destinada a la elaboración de quesos.

La composición de la leche ovina difiere marcadamente de la de origen bovino o caprino [1, 3]. Su alto contenido en proteínas y grasas le confieren especiales características para la elaboración de quesos.

También existen dentro de esta especie diferencias significativas de composición que se relacionan con la raza, condiciones ambientales, alimentación y época de lactancia. En consecuencia, los quesos de leche ovina presentan propiedades particulares, aun elaborados bajo condiciones de procesamiento industrial comparables, vinculadas con las variables descriptas [4, 5].

Esta peculiaridad es explotada por diferentes regiones del mundo para elaborar quesos en forma industrial pero limitada, que tienen buena reputación en el mercado internacional debido a sus características típicas. Ejemplos de este tipo de producto lo constituyen los quesos Roquefort (Francia), Pecorino (Italia), Feta (Grecia), Manchego y La Serena (España), y Serra da Estrela (Portugal) [5 a 11].

La determinación de parámetros químicos y bioquímicos a través del tiempo nos brinda información sobre la evolución de la maduración, especialmente sobre la proteólisis que constituye el evento más importante [12, 13].

La fracción de nitrógeno soluble a pH 4,7 (NS-pH 4,7) es un parámetro utilizado para evaluar la actividad proteolítica ejercida principalmente por el coagulante. Este presenta la propiedad de producir polipéptidos a partir de la caseína, pero su capacidad para hidrolizarlos

posteriormente a péptidos o aminoácidos es limitada. También contribuyen al aumento de esta fracción, pero en menor medida comparada con la acción del coagulante, las proteinasas bacterianas y las proteinasas de la leche, especialmente la plasmina [12, 13].

Siguiendo la experiencia de la industrialización de leche bovina, el cuajo de origen animal es el coagulante más frecuentemente utilizado en la elaboración de quesos de leche ovina, como es el caso del Gorai. Sin embargo, en los últimos años la utilización de coagulantes de origen vegetal, específicamente los derivados de extractos de flores de *Cynara carduncus*, ha originado productos de gran aceptación en el mercado [6, 7, 10, 11]. Se pueden citar, como ejemplos de este fenómeno, los quesos ovinos Serra da Estrela (Portugal) y La Serena (España).

Existen diferencias muy marcadas en las características finales según el coagulante utilizado. Los de origen vegetal tienen menor poder coagulante pero presentan mayor actividad proteolítica que los de origen animal, lo que produce quesos con concentraciones altas de NS-pH 4,7 que en algunas oportunidades representan más del 40% del nitrógeno total [10].

El sistema proteolítico de las bacterias lácticas tiene la propiedad de hidrolisar los polipéptidos contribuyendo a la formación de péptidos de cadena corta y aminoácidos, que constituyen la fracción de nitrógeno soluble en TCA al 12% (NS-TCA) [12, 13]. Estos compuestos son de radical importancia porque están implicados en el desarrollo de aromas y sabores característicos de los quesos.

En el VIRCh y su zona de influencia se comercializa desde hace dos años, bajo la denominación Gorai, un queso de leche ovina elaborado bajo las normas y procedimientos establecidos en un protocolo desarrollado en la planta quesera del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (Estación Experimental Trelew).

El objetivo de este trabajo fue caracterizar los cambios que se producen en los principales parámetros químicos y bioquímicos durante el proceso de maduración del queso Gorai.

MATERIALES Y MÉTODOS

Toma de muestras

Se tomaron muestras por triplicado a los 1, 15, 30, 45 y 60 días de maduración según las recomendaciones establecidas en *Standard Methods for the Examination of Dairy Products* [14], conservándose las mismas hasta su procesamiento a -20°C.

Parámetros químicos

La determinación de humedad [15], cloruro de sodio [16], pH [17], grasas [18] y proteínas (nitrógeno total) [19] se llevaron a cabo según las normas establecidas por la International Dairy Federation / Federation Internationale de Laiterie.

Fracciones solubles de nitrógeno

La determinación de la fracción de nitrógeno soluble a pH 4,7 (NS-pH 4,7) y fracción de nitrógeno soluble en ácido tricloroacético al 12% (NS-TCA) se realizó mediante la técnica del ortoftaldialdehído [13].

Elaboración de quesos

En la Tabla 1 se exponen los procedimientos seguidos para la elaboración del queso Gorai.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El contenido de humedad durante el período de maduración en cámara descendió en forma lineal hasta los

45 días, determinándose a los 60 días un valor final de $33,3 \pm 1,8\%$. Esta concentración de humedad es comparable con las halladas por otros autores para quesos Idiazabal y Manchego en igual tiempo de maduración [4, 8, 9].

La concentración salina es un factor importante en el proceso de maduración debido a la influencia que ejerce sobre el crecimiento y metabolismo de las bacterias lácticas, afectando en forma particular la actividad enzimática de las proteasas bacterianas. En el caso particular del queso Gorai, el contenido de cloruro de sodio hallado en el producto maduro fue $1,25 \pm 0,27\%$, concentración relativamente baja cuando la comparamos con las determinadas en otros quesos elaborados con leche ovina, ya que siempre superan una concentración de 2 %, exceptuando el Idiazabal, cuya concentración final determinada por distintos autores es aproximadamente 1,6% [4, 5, 8, 9].

El pH inicial, luego del salado, fue $5,18 \pm 0,05$; registrándose un leve aumento hasta los 30 días de maduración y valores relativamente constantes hasta los 60 días

Tabla 1: Protocolo de elaboración del queso Gorai

Leche	Acidez inicial	18-22 oD, pH 6,60-6,75
	Pasteurización	Baja (62 oC, 30-60 s)
Aditivos	Cloruro de calcio	20 g/100 L
Fermentación	Fermentos lácticos	Lactococcus lactis,
		Lactococcus cremoris
	Inóculo	1%
	Tiempo	30 min
	Temperatura	30-32 oC
Coagulación	Acidez final	22-24 oD
	Cuajo bovino	
	Temperatura	30-32 oC
	Tiempo	30-40 min
Corte y drenaje de suero	Tamaño de corte	2 cm
	Tiempo de agitación	20 min
	Temperatura	30-32 oC
	Preprensado	30 min
Prensado	Hormas	cilíndricas, para 500 g
	Temperatura	18-20 oC
	Tiempo	14-16 h
Salado	Concentración	18 g/ 100 ml.
	Tiempo	6 h
	Temperatura	12-14 oC
Maduración	Humedad relativa	85-90 %
	Temperatura	12-14 oC
	Tiempo	60 d

Tabla 2: Evolución de los parámetros químicos y bioquímicos del queso Gorai

Días de Maduración	1		15		30		45		60	
	<i>X</i>	DE	<i>X</i>	DE	<i>X</i>	DE	<i>X</i>	DE	<i>X</i>	DE
Humedad (%)	44,6	0,6	39,8	0,4	36,8	2,6	33,5	1,6	33,3	1,8
NaCl (%)	0,93	0,11	1,03	0,13	1,14	0,35	1,24	0,28	1,25	0,27
pH	5,18	0,05	5,22	0,09	5,27	0,04	5,28	0,03	5,28	0,09
Grasa (%)	28,2	0,3	31,8	0,3	34,3	0,6	35,8	0,8	36,7	0,6
NT (%)	18,97	2,23	20,77	1,82	21,73	2,06	22,93	1,97	23,30	1,99
NS-pH 4,7 (%)	6,64	4,26	17,29	1,20	19,62	0,56	26,68	4,31	33,31	1,95
NS-TCA (%)	4,69	1,30	12,74	0,13	16,23	0,13	18,15	3,24	24,03	3,90
NS-pH 4,7 (% NT)	5,34	2,41	9,07	0,67	9,59	0,11	11,30	2,05	15,05	0,75
NS-TCA (% NT)	2,62	0,24	5,92	0,38	5,70	2,06	7,71	0,40	10,13	0,89

NT: nitrógeno total / NS-pH 4,7: nitrógeno soluble a pH 4,7; expresado en miligramos por gramo de queso / NS-TCA : nitrógeno soluble en tricloroacético al 12%; expresado en miligramos por gramo de queso / NS-pH 4,7 (% NT): nitrógeno soluble a pH 4,7 expresado como porcentaje del nitrógeno total / NS-TCA (% NT): nitrógeno soluble en ácido tricloroacético al 12% expresado como porcentaje del nitrógeno total.

X: media aritmética / DE: desvío estándar.

(pH final $5,28 \pm 0,09$). Luego del prensado y salado, la disminución del pH se debe a la actividad metabólica de las bacterias que transforman la lactosa remanente en ácido láctico. Posteriormente, los sistemas proteolíticos comienzan a liberar compuestos nitrogenados alcalinos, con el consecuente aumento de pH.

El contenido de grasa concluido el período de maduración, fue $36,7 \pm 0,6\%$. Este resultado es semejante a los hallados en trabajos previos para los quesos ovinos Roncal, Manchego e Idiazabal [4, 5, 8, 9], y mayor que el determinado en queso la Serena elaborado con coagulante vegetal [6, 7].

El contenido final de proteínas, determinado como nitrógeno total, fue $23,30 \pm 1,99\%$. La relación grasa/proteína hallada en el queso maduro es una característica clásica de los quesos de origen ovino que reflejan en forma directa la composición de la leche de esta especie, más rica, particularmente en grasas y proteínas, que las de origen bovino o caprino [1, 4, 5].

Los valores hallados en el queso Gorai maduro (60 días) fueron $33,31 \pm 1,95$ mg/g de queso para NS-pH 4,7 y $24,03 \pm 3,90$ mg/g de queso para NS-TCA, representando respectivamente el $15,05 \pm 0,75\%$ y el $10,13 \pm 0,89\%$ del NT. Estos resultados son comparables con los determinados en trabajos recientes para el queso Idiazabal y Manchego en iguales tiempos de maduración [8, 9].

No obstante, el Idiazabal sale al mercado después de 90 días de maduración, mientras que el Manchego a los 180 días, lográndose en ambos casos, en el momento de la comercialización, valores más altos de NS-pH 4,7 y

NS-TCA, que contribuyen a una mejor calidad de aroma y sabor.

CONCLUSIONES

El Gorai es un queso semiduro que se comercializa en piezas cilíndricas de 500 g, de textura uniforme, con pequeños agujeros de origen mecánico y color blanco uniforme.

Teniendo en cuenta la baja concentración de NaCl determinada en el producto final y la influencia que la misma ejerce sobre el sabor y textura, especialmente en los quesos con alto contenido en grasas, sería aconsejable prolongar el tiempo de salado con el propósito de aumentar este valor.

La evolución de la proteólisis es comparable a la hallada en quesos de origen ovino de similares características. Sin embargo, la concentración de NS-pH 4,7 y NS-TCA es relativamente baja en el momento de su comercialización. En consecuencia, sería conveniente extender la maduración en cámara hasta los 90 días para lograr propiedades organolépticas más marcadas.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se realizó en el marco del proyecto de investigación PICT98 N° 09/04561 financiado por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica. ●

REFERENCIAS

1. **Kalantzopoulos, G.** *Cheese from ewes 'and goats' milk in Cheese: chemistry, physics and microbiology*. Vol. 2; P. F. Fox Editor. Chapman & Hall, London, p. 507-553. 1996.
2. **López Gallego, F.** Comunicación personal. 2000.
3. **Madrid, A.** *Nuevo manual de tecnología quesera*. AMV ediciones. Mundi prensa, Madrid, p. 107-138. 1994.
4. **Marcos, A.; Esteban, M. A.** *Iberian cheeses in Cheese: chemistry, physics and microbiology*. Vol. 2; P. F. Fox Editor. Chapman & Hall, London, p. 173-219. 1996.
5. **Marcos, A.; Millan, M.; Esteban, M. A.; Alcalá, M.; Fernández Salguero, M.** *Chemical composition and water activity of Spanish cheeses*; J. Dairy Science. 66: p. 2488-2493. 1983.
6. **Fernández del Pozo, B.; Gaya, P.; Medina, M.; Rodríguez Marín, M. A.; Nuñez, M.** *Changes in chemical and rheological characteristic of La Serena ewe milk cheese during ripening*. J. Dairy Res. 55: p. 457-464. 1988 (b).
7. **González, J.; Mas, M.; López Gallego, F.** *Características de la leche de oveja Merina y del queso La Serena producidos en tres explotaciones tipo*; Prod. Sanid. Anim. 6 (2): p.143-155. 1991.
8. **Mendia, C.; Ibáñez, F. C.; Torre, P.; Barcina, Y.** *Influence of the season on proteolysis and sensory characteristics of Idiazabal cheese*. J. Dairy Science. 83: p. 1899-1904. 2000.
9. **Pavia, M.; Trujillo, A. J.; Guarmis, B.; Ferragut, V.** *Proteolysis in Manchego-type cheese salted in brine vacuum impregnation*; J. Dairy Sci. 83: p. 1441-1447.
10. **Sousa, M.; Malcata, F.** *Comparative biochemical evolution during ripening of bovine, ovine and caprine cheeses manufactured with extracts of flowers of Cynara cardunculus*. Z. Lebersm. Unters. Forsch. 205: p. 97-103. 1997.
11. **Tavaría, F.; Malcata, F.** *On the microbiology of Serra da Estrela cheese: geographical and chronological considerations*. Food Microbiol. 17: p. 293-304. 1999.
12. **Bütikofer, U.; Rüegg, M.; Ardö, Y.** *Determination of nitrogen fraction cheese: Evaluation of a collaborative study*. Leb-Wiss. und Tech. 26: p. 271-275. 1993.
13. **Church, F.; Swaisgood, H.; Porter, D.; Catignani, G.** *Spectrophotometric assay using o-phthaldialdehyde for determination of proteolysis in milk and isolated milk proteins*. J. Dairy Sci. 66: p. 1219-1227. 1983.
14. **Marshall, R. T.; Peeler, J. T.** *Standard methods in Standard Methods for the Examination of Dairy Products*, 16th edition; Robert Marshall editor. American Public Health Association. Washington D.C. p. 1-18. 1992.
15. **IDF/IFL.** *Determination of the total solids content*. Norma internacional 4A: 1982. 1982.
16. **IDF/IFL.** *Determination of the salt (sodium chloride) content*. Norma internacional 12B: 1988. 1988.
17. **IDF/IFL.** *Determination of pH*. Norma internacional 115: 1989. 1989.
18. **IDF/IFL.** *Determination of fat content*. Norma internacional 105:1981. 1981.
19. **IDF/IFL.** *Determination of the protein content of processed cheese products*. Norma internacional 25:1964. 1964.