

## Transformación de leche de oveja en queso duro y ricota: efecto sobre el perfil de ácidos grasos

Julio Hernan Gonzalez, Laura Elena Puhl, Gustavo Alfio Nardo,  
Francisco Mentruyt, Patricia Andrea Allocati<sup>1</sup>

Departamento de Produccion Animal, Facultad de Agronomía,  
Universidad de Buenos Aires, Argentina

### Transformation of sheep milk into hard cheese and ricotta: Effect on fatty acid profile

**Abstract.** The fatty acid (FA) profile of sheep milk fat distinguishes it both qualitative and quantitatively, among other reasons, because of the nutraceutical function of some FA present, such as conjugated linoleic acid isomers, rumenic acid and C18:2t10c12. The objective of this research was to determine whether heating sheep milk modifies the FA profile in the production of hard cheese and ricotta (R). Two independent experiments were designed: In Exp. 1, raw or pasteurized milk (LC) (LP) was transformed into hard cheese (QLC/QLP); In Exp. 2, R was obtained from raw milk. Samples of raw/pasteurized milk, R, and hard cheese were analyzed for FA profile by gas chromatography, and expressed as g FA/100 g TFA. A multivariate descriptive analysis (Discriminant Analysis) and a separate (univariate) analysis were performed for each FA. For univariate analysis, the mean values of different FA for each treatment were analyzed by ANOVA with a 5% significance level, and when differences were significant, compared by Tukey test for Exp. 1 and Student t test for Exp. 2. No significant differences in the mean FA profile were detected between treatments in both experiments. Thus, the heat treatment and cheese making process applied to sheep milk did not alter the FA profile.

**Key words:** Cheese, Fatty acids, Heat treatment, Milk, Ricotta, Sheep

**Resumen.** El perfil de ácidos grasos (AG) de la grasa láctea ovina la distingue cuali y cuantitativamente, debido, entre otras razones, a la función nutracéutica de algunos de ellos, como los isómeros conjugados del ácido linoleico, ácido ruménico y C18:2t10c12. El objetivo de esta investigación fue determinar si el tratamiento térmico de la leche de oveja modifica el perfil de AG cuando se transforma en queso de pasta dura y ricota (R). Se diseñaron dos experimentos independientes. En el Exp. 1, leche cruda (LC) o pasteurizada (LP) fue transformada en queso duro (QLC/QLP). En el Exp. 2, con LC se elaboró R. Se realizaron tres repeticiones por tratamiento (elaboraciones). De cada elaboración, se extrajo al azar, una muestra de leche cruda, pasteurizada, queso y R y se analizó el perfil de AG mediante cromatografía gaseosa, expresando los valores como g AG/100 g AGT. Se realizó un análisis descriptivo multivariado (Análisis Discriminante) y un análisis por separado (univariado) para cada AG. Para este último, los valores observados de los distintos AG para cada tratamiento se analizaron mediante ANOVA para Exp. 1 y t de Student para Exp. 2. No se detectaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en el perfil medio de AG entre tratamientos experimentales para ambos  $P < 0.05$  estudios. Se concluye que el tratamiento térmico y el proceso de elaboración aplicado a la leche de oveja para obtener queso duro y R no modificaron significativamente su perfil de AG.

**Palabras claves:** Ácidos Grasos, Leche, Oveja, Queso, Ricota, Tratamiento térmico

Recibido: 2016-11-08 Aceptado: 2017-02-08

<sup>1</sup>Autor para la correspondencia: Patricia Andrea Allocati [allocati@agro.uba.ar](mailto:allocati@agro.uba.ar)

## Introducción

El tambo ovino en Argentina surge como una alternativa para aumentar la rentabilidad de las pequeñas explotaciones dedicadas a la producción de lana y carne (Suárez, 2004). Las últimas estadísticas publicadas informan la existencia de 48 tambos ovinos, 56% en Buenos Aires y el resto a lo largo del país, con menos de 200 ovejas, producción intensiva y no más de 40 ha de superficie (Busetti y Suarez, 2008). La leche de oveja, en relación a otros rumiantes, posee alto valor nutritivo, baja actividad alergénica y alta concentración de sustancias nutraceuticas (Luna *et al.*, 2007; Markiewicz *et al.*, 2013; Nudda *et al.*, 2014; Abd El-Salam y El-Shibiny, 2014). Prácticamente la totalidad de la producción nacional se destina a la elaboración de queso de pasta semidura y dura, generalmente con tratamiento térmico de la leche (Busetti *et al.*, 2004). No se elabora ricota (R), a pesar de que en el proceso se obtiene rendimiento elevado y no requiere maduración.

Algunos ácidos grasos (AG) de la grasa láctea muestran actividad biológica y efectos benéficos comprobados en ensayos con animales de laboratorio, como el ácido butírico y algunos isómeros conjugados del ácido linoleico (CLA) (Fritsche y Steinhart, 1998; Belury, 2002; Khanal y Olson, 2004; Pariza, 2004).

Las variaciones más importantes en el perfil de AG son debidas a la dieta y ello está ampliamente documentado (Kelly *et al.*, 1998; Chouinard *et al.*, 1998; Solomon *et al.*, 2000; Pulina *et al.*, 2006; Nudda *et al.*, 2014). Se ha generado menos información respecto al impacto de los procesos industriales aplicados a la leche cruda (LC) en general y de oveja en particular (Nudda *et al.*, 2005) y los resultados han sido contradictorios (Aneja y Murthi, 1990; Shanta *et al.*, 1992; 1995; Jiang *et al.*, 1997; Gnadig *et al.*, 2004).

El objetivo de la investigación fue evaluar si el proceso de transformación de la LC de oveja modifica su perfil de AG cuando se elabora queso de pasta dura y ricota (R).

## Materiales y Métodos

El estudio se efectuó sobre un *pool* de LC de oveja proveniente de la Unidad Demostrativa Tambo Ovino de la Universidad de Buenos Aires, situada en el establecimiento Los Patricios (partido de San Pedro, N de Buenos Aires; 33°40'S - 59°41'O), la cual cuenta con un plantel de animales cruce Texel x Pampinta. La leche fue congelada y posteriormente transportada a la Planta Piloto de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires, donde se efectuaron las elaboraciones en dos experimentos independientes. En el Exp. 1, se determinó el perfil de AG de tres tratamientos: LC, quesos de pasta dura a partir de leche sin tratamiento térmico (QLC) y quesos de pasta dura a partir de leche tratada térmicamente (QLP). En el Exp. 2, las determinaciones se efectuaron sobre LC y R. En cada experimento se realizaron tres repeticiones (elaboraciones) para cada tratamiento, generando el queso y la R con la misma leche de origen en cada elaboración.

### Análisis en leche cruda

Se determinaron los valores de las siguientes variables en LC: proteínas totales (PT) (ISO, 2001), grasa butirosa por butirometría de Gerber (MG) (ISO, 2008), pH por método potenciométrico (peachímetro), acidez titulable (AOAC, 1995), densidad (AOAC, 1990), conteo de células somáticas (CCS) (IDF, 2006), recuento de microorganismos a 30°C (ISO, 2003) y perfil de AG (metodología descripta más adelante).

### Protocolos de elaboración

**Queso duro.** Según el tratamiento la LC fue sometida (QLP) o no (QLC) a un tratamiento térmico de 65°C durante 20 min., y luego enfriada en forma rápida hasta 36°C, momento en que se sembró el fermento y se agregó cloruro de calcio (10% p/v). Se utilizó un fermento comercial tipo "direct vat starter" (DVS), compuesto por una mezcla de las cepas *Lactobacillus dellbrueckii* spp *bulgaricus*, *Streptococcus salivarius* spp *thermophilus* (ambos termófilos) y *Leuconostoc mesenteroides* spp *cremoris* y *Lactococcus lactis* spp *diacetylactis* (mesófilos). Se agregó el cuajo (CHY-MAX®, Chr. Hansen) en dosis de 1 mL/L de leche, manteniendo la temperatura en 35°C. El tiempo de coagulación fue de 40 min., el lirado y agitación se efectuó mientras se elevaba la temperatura hasta 41°C (cocción), finalizando cuando se logró el tamaño de grano correspondiente a un queso de pasta dura. Se moldeó la masa y prensó durante 15 h aproximadamente, hasta alcanzar un pH de 5.5. Se sumergieron las piezas de 1 kg en salmuera de 18°B a 15°C durante 10 h. Las condiciones de temperatura y humedad relativa de la cámara de maduración fueron 15°C y 85 a 90% HR, permaneciendo allí durante 70 d.

**Ricota.** Se elevó la temperatura de la LC a 93°C y se agregó ácido láctico (85-90 %, p.a.) hasta pH de 4,8 aproximadamente. En ese punto comenzaron a precipitar las proteínas. Se separó la fase sólida con

un colador metálico y se colocó en moldes, los cuales se almacenaron a temperatura de refrigeración (4°C).

#### **Análisis en quesos**

Se determinó el perfil de AG en LC, queso y R con la misma metodología, a partir de 5 mL de leche homogeneizada a 38°C y 1 g de queso (duro o R).

**Extracción de grasa.** Se efectuó según Folch *et al.* (1957) modificado por la Ing. Roxana Páez (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, comunicación personal). Se agregó la muestra de leche o queso a 12 mL de metanol contenidos en tubos Falcón de 50 mL y se agitó. A continuación se adicionaron 12 mL cloroformo, en dos etapas (6 y 6 mL) separadas por agitación violenta, y 6 mL de agua, luego de lo cual se llevó a vortex. Se centrifugó durante 10 min. a 500 g. La fracción hidrosoluble se extrajo con pipeta Pasteur y fue descartada, y la fracción soluble en solvente se filtró con papel de banda negra a viales previamente tarados y rotulados. Se pesaron los viales con el filtrado y este fue redisolto en cloroformo para lograr una concentración de 20 mg/mL. De este extracto lipídico se utilizaron 2 mL para la metilación básica (equivalente a 40 mg de grasa).

**Metilación básica.** Se colocó la alícuota de extracto lipídico en un tubo de centrifuga y se evaporó el solvente con N<sub>2</sub> gaseoso. Se agregaron 0.3 mL de una mezcla 1% de metóxido de sodio en metanol y se agitó en forma vigorosa durante 1 min en baño a 67 a 70°C, luego el vial permaneció 3 min. más sin agitación a la misma temperatura. Se enfrió rápidamente bajo el agua de la canilla. Se agregó 0.5 g de una mezcla desecante (50:50 sulfato de sodio:cloruro de calcio) agitando luego en vortex. Luego de adicionar 1.5 mL de hexano grado HPLC o cromatográfico se agitó en vortex y centrifugó durante 10 min a 180 g. El sobrenadante se trasvasó con pipeta Pasteur a un tubo rotulado para su posterior inyección en el cromatógrafo.

**Cromatografía.** Las muestras se analizaron en un cromatógrafo gaseoso Shimadzu GC-14B, con columna capilar Varian WCOT (100 m \* 0,25 mm \* 0,39 ìm), detector FID y helio como gas portador.

Las condiciones para la separación fueron: temperatura del inyector 260 °C; del detector 290 °C; temperatura del horno: 70°C durante 4 min.-13°C/min hasta 175°C manteniendo 27 min.-4°C/min. hasta 215°C manteniendo 30 min. Los metilesteres de AG individuales (FAME) fueron identificados comparando los tiempos de retención relativos de los picos de las muestras con los correspondientes a una mezcla estándar de 37 componentes (Supelco 37 components FAME mix, Supelco, Bellefonte, PA, USA). De igual manera fueron identificados los CLA

(isomers CLA, Matreya, Pleasant Gap, PA, USA). El contenido de cada FAME fue expresado en g/100 g metilesteres total presente.

#### **Análisis estadísticos**

Con el objeto de controlar la posible heterogeneidad generada por las diferentes elaboraciones la aleatorización se encuentra restringida a la asignación de los tratamientos al azar dentro de cada elaboración constituyendo un diseño en bloques completos al azar para el Exp. 1 (DBCA) y un diseño de muestras apareadas en el Exp. 2.

**Exp. 1 con los tres tratamientos LC, QLC y QLP.** Un volumen de 50 L de LC se dividió en dos alícuotas de 25 L y se asignó al azar a los tratamientos. Este procedimiento se realizó tres veces (elaboraciones) constituyendo tres repeticiones completas por tratamiento. Luego de 70 d de maduración, se seleccionó aleatoriamente un queso de cada elaboración para su análisis.

**Exp. 2 con los dos tratamientos LC y R.** Un volumen de 25 L de LC se destinó a la elaboración de R. Este proceso se realizó tres veces (elaboraciones) constituyendo tres repeticiones completas del experimento. Se seleccionó al azar una porción de R de cada elaboración para su análisis.

En ambos experimentos se realizó a modo descriptivo un análisis multivariado de las muestras para detectar los posibles efectos y relaciones de las variables en conjunto y un análisis univariado para determinar si existen diferencias significativas entre las medias de los tratamientos para cada variable o AG por separado. Para el enfoque multivariado se utilizó el Análisis Discriminante, el cual permite determinar la combinación de variables que mejor separa grupos de muestras determinadas a priori. En este trabajo permitiría discernir qué combinación de AG separa en forma más eficiente las muestras de LC, QLC y QLP para el Exp. 1 y LC y R para el Exp. 2. El método construye ejes canónicos discriminantes que mejor separan las diferencias medias entre los grupos teniendo en cuenta todas las variables involucradas. Las ponderaciones de las variables (AG) en el eje canónico determinan su importancia para separar los grupos.

En relación al enfoque univariado se detalla a continuación los procedimientos realizados:

El modelo estadístico ajustado al diseño experimental 1 fue:  $Y_{ij} = \mu + \beta_j + t_i + \varepsilon_{ij}$ , donde:

$Y_{ij}$  = variable respuesta (g AG/100g AGT) observados en la elaboración j (j = 1, 2, 3) en el tratamiento i (i=1, 2, 3)

$\mu$  = media general

$\beta_j$  = efecto de la j-ésima elaboración (bloque)

$t_i$  = efecto del i-ésimo tratamiento (LC, QLC, QLP)

$\varepsilon_{ij}$  = error experimental

Las observaciones de AG fueron sometidos a un análisis de la varianza ANOVA univariado, es decir un análisis independiente para cada AG, considerando efectos fijos los tratamientos y los bloques. Los supuestos de homogeneidad de

varianzas entre tratamientos y Normalidad de los errores experimentales se verificaron con la prueba de Levene y Shapiro, respectivamente. Para el Exp. 2 se realizó una prueba t de Student para muestras apareadas. En todos los análisis se utilizó el paquete estadístico Infostat (2008).

## Resultados y Discusión

### Análisis de leche cruda

La composición química (PT y MG) y propiedades físicas (pH, acidez y densidad) observaron valores dentro de las magnitudes consideradas normales para esta especie (Bain, 2004; Belaunzarán *et al.*, 2013) (Tabla 1).

La leche utilizada cumplió con los estándares higiénico-sanitarios nacionales y/o internacionales. El CCS tiene límite máximo permitido por el CAA (2014) para leche bovina normal de  $4.0 \times 10^5$  CS/cm<sup>3</sup> y  $2.0 \times 10^6$  CS/cm<sup>3</sup> para leche de cabra (a partir del año 2017 el valor máximo permitido será  $1.5 \times 10^6$  CS/cm<sup>3</sup>). En el caso de la leche ovina la Unión Europea (EU) ha establecido límites máximos para residuos de productos veterinarios (EU, 1990) y recuento de bacterias totales (ufc/mL) (EU, 2004) pero aún no existen esos límites para CCS/cm<sup>3</sup> de leche de oveja utilizada para productos lácteos comercializados en su región (Gonzalo *et al.*, 2002). Grupos de investigadores consideran sus propios criterios que van desde  $2.5 \times 10^5$  CS/mL (Heredia y Iturriza, 1988) a  $1.0 \times 10^6$  CS/mL (Masi *et al.*, 1987).

En el caso de recuento de bacterias totales el CAA fija un valor máximo de  $2.0 \times 10^5$  ufc/cm<sup>3</sup> para leche bovina y  $1.0 \times 10^6$  ufc/cm<sup>3</sup> para leche de cabra (a partir del año 2017 el valor máximo permitido será  $5.0 \times 10^5$  ufc/cm<sup>3</sup>). La EU (2004) establece un valor máximo de  $1.5 \times 10^5$  ufc/mL para productos elaborados con leche sometida a tratamiento térmico y  $5.0 \times 10^5$  ufc/mL para aquellos elaborados con LC ovina.

### Análisis en queso duro

Todos los quesos cumplieron con los requisitos microbiológicos exigidos por la reglamentación vigente (CAA, 2014).

La Figura 1 muestra el ordenamiento de los tratamientos leche de origen (LC), y los quesos elaborados con (QLP) y sin tratamiento térmico (QLC) en el espacio discriminante conformado por los Ejes Canónico 1 y 2. La Tabla 2 muestra las ponderaciones obtenidas para cada AG en el eje discriminante correspondiente. El Eje canónico 1, que explica el 98 % de la diferencia entre las medias multivariadas de los diferentes tratamientos, separa los quesos elaborados (QLP, QLC) de la LC (LC). El eje Canónico 2, explica el 2% de variabilidad restante, y separa ambos quesos, QLP de QLC. Esta diferencia en variabilidad explicada (98% vs. 2%) indica que la LC mostró una composición de AG diferente en relación con los quesos, mientras que los quesos no se diferencian entre sí en forma notoria. La principal diferencia en composición de AG entre la LC y los quesos está dada por un contraste entre la proporción de C18:1t11 vs C18:1c9 y C18:0. La importancia de los mismos se manifiesta por las ponderaciones altas que se observaron de estos AG (-6.57 vs. 6.42 y 5.02, respectivamente) en el autovector correspondiente al Eje 1 (Tabla 2). En comparación con los quesos, la LC posee proporciones mayores de C18:1t11 y menores proporciones de C18:1c9 y C18:0. Estas características pueden observarse asimismo en la Tabla 3, la cual presenta el valor medio observado de cada uno de los AG que componen el perfil para la leche de origen (LC) y los quesos elaborados con (QLP) y sin tratamiento térmico (QLC).

Sin embargo, desde una perspectiva univariada, las condiciones de elaboración no modificaron significativamente el perfil de AG de la leche de origen (valor  $p > 0.05$ , Tabla 3). Aneja y Murthi (1990)

Tabla 1. Calidad composicional e higiénico-sanitaria del *pool* de leche cruda (promedio)

PT (% p/p)	5.3
MG (% p/vol)	5.7
pH	6.62
Acidez °D	20
Densidad a 15 °C	1.034
CCS (cs/mL)	$4.9 \times 10^5$
ufc/mL	$5.1 \times 10^4$

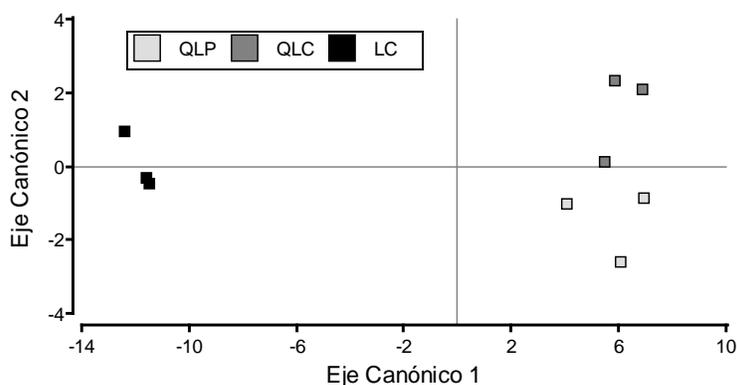


Figura 1. Muestras de leche cruda (LC), queso elaborado con leche cruda (QLC) y queso elaborado con leche tratada térmicamente (QLP) en el espacio discriminante generado por los Ejes Canónicos 1 y 2 para el Exp. 1

observaron un aumento de la concentración de CLA en un producto lácteo indio (dahi) (equivalente al yogurt) en relación a la leche de partida que fue dejada en reposo durante la noche y madurada a 20°C durante 48 h; por otro lado Precht *et al.* (1999) sugirieron que el calentamiento de grasa láctea durante 15 min. a temperatura inferior a 200 °C no causaría isomerización u oxidación de los AG. Shantha *et al.* (1992) demostraron que el aumento de la temperatura de procesamiento de queso Cheddar hasta 80-90 °C y la adición de concentrado de proteínas del suero incrementó la concentración de CLA respecto al queso sin procesar, en coincidencia con lo informado por García-Lopez *et al.* (1994), de un aumento en la concentración de CLA del queso procesado respecto a los ingredientes crudos, principalmente en el paso de calentamiento, aunque no se informa la temperatura y los resultados no se sometieron a análisis estadístico. Werner *et al.* (1992) trabajando con el mismo producto proponen que ni

el fermento ni la maduración de queso tipo Cheddar producen cambios en la concentración de CLA. Shantha *et al.* (2005) analizaron distintos productos lácteos, quesos tipo muzzarella, Gouda y Cheddar, manteca y yogures enteros y descremados, y la variación hallada en algunos de ellos fue menor que la variación natural de la leche de origen debida a alimentación de los animales o estación del año. En coincidencia, Gnadig *et al.* (2004) con anterioridad, utilizando diferentes temperaturas para la elaboración del queso Emmental Francés concluyeron que durante la cocción, moldeado y maduración del queso, no se vio afectado el contenido de CLA. Para quesos de oveja, Nudda *et al.* (2005) y Luna *et al.* (2007) tampoco encontraron modificaciones estadísticamente significativas en los contenidos de CLA de diferentes variedades como Manchego, Cabrales y Mahón. Recientemente, Prandini *et al.* (2011) analizaron quesos italianos y franceses muestreados del comercio para perfil de AG y CLA, que se

Tabla 2. Ponderaciones de los ácidos grasos (autovectores) en el espacio discriminante conformado por el Eje Canónico 1 y 2 para ambos experimentos

Ácido graso	Exp. 1		Exp. 2
	Eje 1	Eje 2	Eje 1
C18:0	5.02	1.16	2.06
C18:1c9	6.42	-0.5	0.82
C18:1t11	-5.27	0.77	-1.73
C18:2 c9c12	-0.4	-1.1	-0.78
C18:2 c9t11 (CLA)	2.87	0.52	-0.02
C18:2 t10c12 (CLA)	-0.04	-0.0039	-0.01
C18:3c9c12c15	-0.22	-0.01	-0.01
C20:5 (EPA)	1.1	0.13	0.00093
C22:6 (DHA)	0.04	0.0049	0.00022

Tabla 3 Concentraciones medias de metilesteres de ácidos grasos para leche cruda (LC), queso elaborado con leche cruda (QLC) y queso elaborado con leche tratada térmicamente (QLP) (g FAME/100 g FAME total) y error estándar (SE) de Exp. 1

Acido graso	Tratamientos			SE	Valor p
	LC	QLC	QLP		
C18:0	8.32	13.34	12.61	1.32	0.1026
C18:1c9	17.30	19.23	20.72	1.18	0.2390
C18:1t11	3.35	2.85	2.80	0.51	0.7137
C18:2c9c12	1.68	1.07	2.32	0.30	0.1035
C18:2c9t11 (CLA)	1.84	2.07	1.73	0.14	0.3103
C18:2t10c12 (CLA)	0.17	0.17	0.18	0.01	0.7225
C18:3c9c12c15	0.70	0.69	0.81	0.08	0.5185
C20:5 (EPA)	0.10	0.13	0.09	0.02	0.5643
C22:6 (DHA)	0.05	0.07	0.05	0.01	0.1289

diferenciaban en el origen de la leche (oveja, cabra, vaca) y en el proceso de elaboración y concluyeron que el tratamiento térmico de la leche y/o de la cuajada, la adición de fermentos y la maduración podrían afectar el perfil de AG por su influencia en el proceso lipolítico pero no el contenido de CLA. Respecto a este punto, el protocolo de metilación de nuestra investigación solo cuantifica AG de los triglicéridos y no AG libres producto de la lipólisis. Por otro lado, estos autores comparan quesos elaborados con leche de composición original desconocida.

#### Análisis en ricota

Las muestras de R cumplieron con los requisitos microbiológicos exigidos por la reglamentación vigente (CAA, 2014).

La Tabla 2 presenta las ponderaciones de los AG correspondientes al Eje Canónico 1 del Análisis Discriminante realizado en las muestras de LC y R. En este experimento al igual que con los quesos, la LC manifestó altas proporciones del AG C18:1t11 y

bajas proporciones de C18:0 y C18:1c9 (-1.73 vs. 2.06 y 0.82, respectivamente) en relación con la R. Dicha tendencia puede observarse en la Tabla 4, la cual presenta el valor medio obtenido para cada AG que compone el perfil en la leche de origen LC y la R.

De igual manera que ocurrió con los quesos, el perfil de AG de la leche no fue modificado significativamente por el tratamiento térmico ni por el proceso de transformación a R (valor p, Tabla 4). Nudda *et al.* (2005), elaboraron R con suero de leche de oveja, calentando a temperatura menor a la aquí informada (80° vs 93°C), y el perfil de AG de la leche tampoco se modificó en la transformación al derivado lácteo.

El tratamiento térmico y el proceso de elaboración de otros productos lácteos (leche pasteurizada, yogurt, queso crema) parecen no modificar el perfil de AG de la leche de origen (Allocati *et al.*, 2007; Gagliostro *et al.*, 2007abc; Esposito *et al.*, 2014; Giaccone *et al.*, 2016).

Tabla 4. Perfil de metilesteres de ácidos grasos promedio (gFAME/ 100g FAME total) de leche cruda y ricota, error estándar (SE) y valor p de la prueba t de Student para muestras apareadas de Exp. 2

Acidos grasos	Leche	Ricota	SE	Valor p
C18:0	8.32	11.04	1.24	.2599
C18:1t11	3.35	3.31	.42	.9490
C18:1c9	17.30	18.95	.62	.1999
C18:2c9c12	1.68	1.50	.17	.5153
C18:2c9t11 (CLA)	1.84	1.58	.13	.2904
C18:2t10c12 (CLA)	.17	.17	.01	.9999
C18:3c9c12c15	.70	.67	.03	.5674
C20:5 (EPA)	.10	.10	.01	.7418
C22:6 (DHA)	.05	.04	.002	.1161

## Conclusión

Se concluye que el tratamiento térmico inicial de 65°C por 20 min. para queso duro y de 95 °C para R sobre leche de oveja y los procesos de elaboración utilizados en este ensayo no produjeron variación

significativa en el perfil de AG original, conservándose las características nutracéuticas provenientes del contenido de los isómeros CLA analizados.

## Literatura Citada

- Allocati, P., E. Cabona, L. Puhl, y J. H. Gonzalez. 2007. Impacto del proceso de pasteurización sobre el contenido de isómeros conjugados del ácido linoleico (CLA) en leche cruda bovina. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 27: 189-195.
- Aneja, R. P, and T. N. Murthi. 1990. Conjugated linoleic acid contents of Indian curds and ghee. *Ind. J. Dairy Sci.* 43:231-238.
- AOAC. 1990. Official Methods 925.22. Specific gravity of milk. Official Methods of analysis of AOAC International. (15<sup>th</sup> Ed.)
- AOAC. 1995. Official Methods 947.05. Acidity of milk. Titration. Official Methods of analysis of AOAC International. (16<sup>th</sup> Ed.)
- Bain, I. 2004. Elaboración de quesos artesanales con leche de ovejas. Revista de información sobre investigación y desarrollo agropecuario, IDIA XXI, Ovinos. 7: 208-209.
- Belaunzarán, M. J., S. Iezzi, M F. Vega y S. N. Gonzalez. 2013. Caracterización de yogur firme elaborado con leche ovina. *Arch. Bioq., Quim. Farm.* Tomo XXII (2):129-137.
- Belury, M. A. 2002. Dietary conjugated linoleic acid in health. *Annu. Rev. Nutr.* 22:505-531.
- Busetti, M., C. Langbehn y V. Suarez. 2004. Buenas Prácticas de Manufactura en Queso Artesanal de Oveja. *Rev. Divulgación Téc.* 86: 2. EEA Anguil, INTA.
- Busetti, M. y V. Suarez. 2008. Situación actual de los Tambos Ovinos en Argentina. Documento de Actualización Técnica. EEA Anguil, INTA. <http://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/ovino/s/documentos/>. Leche ovina. Situación actual de tambos ovinos en Argentina. 29/9/2008. Consultado Octubre 2016.
- CAA. 2014. Código Alimentario Argentino. Capítulo VIII. Alimentos Lácteos (Art. 553 al 642 bis). <http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/marco/marco2.php>. Consultado Octubre 2016.
- Chouinard, P. Y., L. Corneau, M. L. Kelly, J. M. Griinari and D. E. Bauman. 1998. Effect of dietary manipulation on milk conjugated linoleic acid concentrations. *J. Dairy Sci.* 81 (Suppl. 1):233 (Abstr.).
- Esposito, G., F. Masucci, F. Napolitano, A. Braghieri, R. Romano, N. Manzo, and A. Di Francia. 2014. Fatty acid and sensory profiles of Caciocavallo cheese as affected by management system. *J. Dairy Sci.* 97:1918-1928.
- EU. 1990. European Union. Council Regulation (EEC) No. 2377/90 of 26 June 1990 laying down a Community procedure for the establishment of maximum residue limits of veterinary medical products in foodstuffs of animal origin. *Off. J. L* 224:1-8.
- EU. 2004. European Union. Council Regulation (EC) No. 853/2004 of 29 April 2004 laying down specific hygiene rules for food of animal origin. *Off. J. L* 226: 22-82.
- Folch, J., M. Less, and G. H. Sloane-Stanley. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.* 226:497-509.
- Fritsche, J., and H. Steinhart. 1998. Amounts of conjugated linoleic acid (CLA) in German foods and evaluation of daily intake. *Zeitschrift fur Lebensmittel-Untersuchung und-Forschung* 206:77-82.
- Gagliostro, G. A., A. Rodriguez, P. Pellegrini, G. Muset, P. Gatti y D. Garciarena. 2007a. Persistencia del ácido linoleico conjugado (CLA) en queso blanco unttable de leche de vaca. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 27(Supl. 1): 351 (Abstr.).
- Gagliostro, G. A., A. Rodriguez, P. Pellegrini, G. Muset, P. Gatti y D. Garciarena. 2007b. Efecto de la fabricación de yogurt sobre la composición en ácidos grasos. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 27(Supl. 1):352 (Abstr.).
- Gagliostro, G. A., A. Rodriguez, P. Pellegrini, G. Muset, P. Gatti y D. Garciarena. 2007c. Efecto de la pasteurización sobre la composición en ácidos grasos en leche de vaca. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 27(Supl. 1): 355 (Abstr.).
- García-Lopez, S., E. Echeverría, I. Tsui, and B. Balch. 1994. Changes in the content of conjugates linoleic acid (CLA) in processed cheese during processing. *Food Res. Int.* 27:61-64.
- Giaccone, D., A. Revello-Chion, L. Galassi, P. Bianchi, G. Battelli, M. Coppa, E. Tabacco, and G. Borreani. 2016. Effect of milk thermisation and farming system on cheese sensory profile and fatty acid composition. *Int. Dairy J.* 59:10-19.
- Gnadig, S., J. F. Chamba, E. Perreard, S. Chappaz, J. Chardigny, R. Reinart, H. Steinhart, and J. L. Sebeido. 2004. Influence of manufacturing conditions on the conjugated linoleic acid content and the isomer composition in ripened French Emmental cheese. *J. Dairy Res.* 71(4):367-371.
- Gonzalo, C., A. Ariznabarreta, J. A. Carriedo, and F. San Primitivo. 2002. Mammary pathogens and their relationship with somatic cell count and milk yield losses in dairy ewes. *J. Dairy Sci.* 85: 1460-1467.
- Heredia, F. B., and J. Iturritza. 1988. Somatic cell counts in the milk of Laxta ewes. II. Determination of the physiological threshold. *J. Med. Vet. S.* 31-38.

- IDF Standard 148-2. 2006. Enumeration of somatic cells. Part 2: Guidance on the operation of fluoro-opto-electronic counters. Brussels, Belgium.
- InfoStat. 2008. Balzarini M. G., L. Gonzalez, M. Tablada F. Casanoves, J. A. Di Rienzo y C. W. Robledo. *Manual del Usuario*, Editorial Brujas, Córdoba, Argentina.
- ISO 8968-1:2001 /IDF 20-1: 2001. Milk -- Determination of nitrogen content -- Part 1: Kjeldahl method.
- ISO 4833:2003. Microbiology of food and animal feeding stuffs--Horizontal method for the enumeration of microorganisms--Colony-count technique at 30 degrees C.
- ISO 488:2008 / IDF 105:2008. Milk -- Determination of fat content -- Gerber butyrometers.
- Jiang, J., L. Bjorck, and R. Fonden. 1997. Conjugated linoleic acid in Swedish dairy products with special reference to the manufacture of hard cheese. *Int. Dairy J.* 7: 863-867.
- Kelly, M. L., E. S. Kolver, D. E. Bauman, M. E. Van Amburgh, and L. D. Muller. 1998. Effect of intake of pasture on concentrations of conjugated linoleic acid in milk of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 81:1630-1636.
- Khanal, R. C., and K. C. Olson. 2004. Factors affecting conjugated linoleic acid (CLA) content in milk, meat and eggs: a review. *Pakistan J. Nutr.* 3:82-98.
- Luna, P., M. Juarez, and M. A. de la Fuente. 2007. Conjugated linoleic acid content and isomer distribution during ripening in three varieties of cheeses protected with designation of origin. *Food Chem* 103: 1465-1472.
- Maisi, P., J. Junttila, and J. Seppanen. 1987. Detection of subclinical mastitis in ewes. *Br. Vet. J.* 143: 402-409.
- Nudda, A., M. A. Mc Guire, G. Battacone, and G. Pulina. 2005. Seasonal variation in conjugated linoleic acid and vaccenic acid in milk fat of sheep and its transfer to cheese and ricotta. *J. Dairy Sci.* 88(4):1311-1319.
- Nudda, A., G. Battacone, O. Boaventura Neto, A. Cannas, A. H. Dias Francesconi, A. S. Atzori, and G. Pulina. 2014. Feeding strategies to design the fatty acid profile of sheep milk and cheese. *Rev. Bras. Zoot.* 43(8):445-456.
- Pariza, M. W. 2004. Perspective on the safety and effectiveness of conjugated linoleic acid. *Am. J. Clin. Nutr.* 79:1132S-1136S.
- Prandini, A., S. Sigolo, and G. Piva. 2011. A comparative study of fatty acid composition and CLA concentration in commercial cheeses. *J. Food Comp. Anal.* 24: 55-61.
- Precht, D., J. Molkentin, and M. Vahlendick. 1999. Influence of the heating temperature on the fat composition of milk fat with the emphasis on *cis-trans*-isomerization. *Nahrung/Food.* 43:25-33.
- Pulina, G., A. Nudda, G. Battacone, and A. Cannas. 2006. Effects of nutrition on the contents of fat, protein, somatic cells, aromatic compounds, and undesirable substances in sheep milk. *Anim. Feed Sci. Technol.* 131:255-291.
- Shantha, N. C., E. A. Decker, and Z. Ustunol. 1992. Conjugated linoleic acid concentration in processed cheese. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 69(5):425-428.
- Shanta, N., L. Ram, J. O'Leary, C. Hicks, and E. Decker. 1995. Conjugated linoleic acid concentrations in dairy products as affected by processing and storage. *J. Food Sci.* 60 (4): 695-697.
- Solomon, R., L. Chase, D. Ben-Ghedalia, and D. Bauman. 2000. The effect of nonstructural carbohydrate and addition of full fat extruded soybeans on the concentration of conjugated linoleic acid in the milk fat of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 83:1322-1329.
- Suarez, V. 2004. Lechería Ovina y Raza Pampinta. *Revista de información sobre investigación y desarrollo agropecuario, IDIA XXI, Ovinos.* N° 7: 194-200.
- Werner, S. A., L. O. Luedecke, and T. D. Shultz. 1992. Determination of conjugated linoleic acid content and isomer distribution in three Cheddar-type cheeses: Effects of cheese cultures, processing, and aging. *J. Agric. Food Chem.* 40:1817-1821.