

Efecto del almacenamiento a -20°C de quesos semiduros de leche de oveja envasados al vacío, sobre su perfil sensorial

E. B. Coste¹, A. Pereyra, J. Gonzalez, A. Picallo, D. Pompas, L. Basso, P. Allocati

Área de Calidad de Productos Pecuarios y Estudios del Consumidor. Departamento de Producción Animal, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. Argentina.
Recibido Diciembre 21, 2012. Aceptado Julio 30, 2013.

Effect of storage at -20°C on the sensory profile of vacuum packed semi-hard ewe's milk cheeses

ABSTRACT. The objective of this research was to analyze the effect of storage (90 and 180 d at -20°C) on the sensory profile of vacuum-packed ripened (45 d) ewe's milk cheeses. Fat content, total protein and moisture of the cheese were determined before freezing and after 90 d of frozen storage. A panel of trained sensory assessors evaluated 15 sensory descriptors: sheep odor, dry fruit odor, salty and sour tastes, flavor intensity, buttery flavor, sheep flavor, piquant, persistence, elasticity, hardness, friability, solubility, adhesiveness and creaminess, using an intensity scale of seven points by quantitative descriptive analysis. Storage at -20°C produced significant differences ($P<0.05$) in sensory profile with respect to the control, that were more pronounced at six than at three months of frozen storage. At six months, cheeses showed odor defects (butyric acid, rancid and/or alcohol) and off-flavor (butyric acid). In contrast, no significant differences ($P>0.05$) were found in the chemical variables analyzed after three months storage. In conclusion, frozen storage for three months had minimal effects on the sensory attributes of the cheeses, with most of the defects occurring after six months of storage. Therefore, vacuum-packed ewe's milk cheese ripened 45 d can be safely stored for three months at -20°C.

Key words: Descriptors, Ewe's milk cheese, Frozen storage, Sensory analysis, Sensory profile

RESUMEN. El objetivo de esta investigación fue analizar el efecto del almacenamiento de quesos de leche de oveja de 45 d de maduración envasados al vacío, a -20°C durante 90 y 180 d, sobre su perfil sensorial. Se determinó también, el contenido de materia grasa, proteína total y humedad de los quesos antes de la congelación y a los 90 d de almacenamiento congelado. Un panel de evaluadores entrenados analizaron, mediante el método de análisis descriptivo cuantitativo, 15 descriptores sensoriales: olores a oveja y frutos secos, sabores salado y ácido, intensidad de aroma, aromas a manteca y a oveja, sensación picante, persistencia, elasticidad, dureza, friabilidad, solubilidad, adherencia y cremosidad, en una escala de intensidad de siete puntos. La conservación de los quesos a -20°C produjo cambios sobre su perfil sensorial, observándose diferencias significativas ($P<0.05$) con respecto a los quesos control, que fueron más acentuadas a los seis meses de almacenamiento congelado. A los seis meses se presentaron defectos de olor (ácido butírico, rancio y/o alcohólico) y de aroma (ácido butírico). En cambio, no se observaron diferencias significativas ($P>0.05$) en las variables químicas analizadas a los tres meses de almacenamiento. En conclusión, las modificaciones de los descriptores sensoriales a los tres meses de almacenamiento congelado tuvieron un efecto mínimo sobre el perfil sensorial, y los defectos aparecieron mayormente los seis meses. Por lo tanto, quesos de oveja de 45 d de maduración envasados al vacío podrían almacenarse con seguridad durante tres meses a -20°C.

Palabras clave: Almacenamiento congelado, Análisis sensorial, Descriptores, Perfil sensorial, Queso de oveja

¹Autor para la correspondencia, e-mail: coste@agro.uba.ar

Introducción

Los sistemas productivos lecheros ovinos en Argentina se caracterizan por ser semi-intensivos, con una producción estacional de leche que se inicia en Septiembre-Octubre (primavera) hasta Febrero- Marzo (fin de verano). La leche se destina en mayor proporción a la elaboración de quesos, y en menor medida a otros derivados lácteos como dulce de leche (Bussetti y Suarez, 2009). Los quesos elaborados son en general de pasta semidura con diferentes protocolos de elaboración y denominaciones.

La oferta discontinua de derivados lácteos ovinos y caprinos, dificulta su posicionamiento y permanencia en el mercado, tanto nacional como internacional, y afecta la estabilidad en el precio (Bain, 2004; Prados *et al.*, 2006; Park, 2012). Entre las prácticas estudiadas para resolver esta situación se

ha considerado la congelación de la leche fresca (Wendorff, 2001; Storani *et al.*, 2002;) y de la cuajada (Alichanidis *et al.*, 1981; Alonso *et al.*, 1987; Ramos *et al.*, 1987; Martín-Hernández *et al.*, 1990; Fontecha *et al.*, 1994; Bertola *et al.*, 1996; Sendra *et al.*, 2002). El almacenamiento a temperatura de congelación del queso madurado ha sido menos experimentado, con resultados variables según el tipo de queso y el tiempo y temperatura de almacenamiento (Tejada *et al.*, 2000, 2002; Verdini y Rubiolo, 2002; González Viñas *et al.*, 2003; Van Hekken *et al.*, 2005; Prados *et al.*, 2006; Park y Drake, 2005, Park *et al.*, 2006 y Park, 2012).

El objetivo del presente estudio fue evaluar si el almacenamiento de quesos de leche de oveja semiduros envasados al vacío, a -20°C durante tres y seis meses, modifica su perfil sensorial.

Materiales y Métodos

Muestras de quesos

Se analizaron quince quesos de pasta semidura de 500 g, elaborados con leche pasteurizada de oveja en una única elaboración y madurados durante 45 d, procedentes de una empresa (La Capilla®) con amplia presencia en el mercado nacional e internacional, situada en Capilla del Señor, Pcia. Buenos Aires (Argentina).

Protocolo de Elaboración

Si bien el protocolo completo de elaboración no está disponible para su publicación por ser confidencial, los quesos se elaboraron tomando como base el protocolo de elaboración del queso "Manchego D.O." Se detallan las generalidades de cada etapa:

- Pasteurización de la leche a 72°C durante 15 s y enfriamiento hasta 37°C.
- Siembra de la leche con fermentos específicos e incubación durante una hora aproximadamente.
- Agregado de enzima coagulante (quimosina 100% puro Chr. Hansen®). El tiempo de coagulación fue de 30-40 min.
- Corte de la cuajada, en granos de 5 mm a 10 mm.
- Calentamiento de la cuajada hasta 42°C y agitación durante 25 min.
- Preprensado y desuerado.
- Moldeado, en moldes cilíndricos de 500 g con paredes internas, base y tapa con el diseño para dar a la corteza el aspecto del queso Manchego original (marcas de la pleita de esparto en la superficie).
- Prensado durante 12 h, con volteo a las 6 h (hasta alcanzar un PH de 5.5.

-Salado por inmersión en salmuera a 10°C y 18° Beaumé durante 6 h.

-Maduración durante 45 d en cámara con 85% humedad relativa (HR) y 12°C.

-Pintado de la corteza de los quesos terminados, de color negro.

Envasado de los quesos

Los quesos enteros, se envasaron al vacío en una envasadora marca Multivac modelo A300, en bolsas coextrudadas, termocontraíbles e incoloras de la marca CRYOVAC, modelo BC40LA (espesor nominal de 58 micrones y permeabilidad al oxígeno nominal de 10-18 [(cm³/m²) x 24 h x bar] -Método IP -215-MET- De 22 a 24°C y a 0% de HR).

Diseño Experimental

Los tratamientos: C0 (control) = quesos madurados, C3 = quesos madurados y almacenados congelados a -20°C durante tres meses, y C6 = quesos madurados y almacenados congelados a -20°C durante seis meses, se asignaron al azar, en un diseño completamente aleatorizado. Se analizaron cinco quesos por tratamiento. Los quesos se almacenaron congelados en un congelador marca Briket, modelo FR 3300.

Los quesos se descongelaron a temperatura de refrigeración por 24 h antes de los análisis.

Análisis químicos

En los quesos del C0 y C3 se determinaron el porcentaje de grasa (GB) (IRAM 14003 parte III, 1988), proteína total (PT) (ISO 8968/IDF 20-2:2004) y humedad expresada como sólidos totales (ST) (FIL-IDF 4A:1982).

Análisis sensorial

Un panel formado por entre siete y 12 evaluadores seleccionados y entrenados para productos lácteos según ISO 8586-1 (1993), ISO 22935-1/IDF 99-1 (2008) e ISO 22935-2/IDF 99-2 (2008) durante trabajos previos (Domenicale, 2005; Coste *et al.*, 2008), y con experiencia en análisis sensorial de quesos de oveja (Agres, 2007; Coste *et al.*, 2009) determinaron el perfil sensorial (olor, gusto y textura) de las muestras de queso.

Las evaluaciones se realizaron en una sala de cata estandarizada según ISO 8589 (2006) durante cuatro sesiones diferentes.

Análisis descriptivo cuantitativo

Los quesos se analizaron a través del método de análisis descriptivo cuantitativo (QDA), siguiendo la metodología propuesta por Bárcenas *et al.* (1999, 2000, 2001), Berodier *et al.* (1997) y Lavanchy *et al.* (1993). Los descriptores analizados se seleccionaron y definieron durante el entrenamiento del panel siguiendo las directivas generales establecidas en ISO 11035 (1994) y 13299 (2003).

Se evaluaron 15 descriptores sensoriales: dos para el olor (oveja y frutos secos); uno para la textura manual (elasticidad); cinco para la textura bucal (dureza, friabilidad, solubilidad, adherencia y cremosidad); tres para el aroma (intensidad, manteca y oveja); dos para los gustos básicos (salado y ácido), uno para las sensaciones trigeminales (picante) y la persistencia: En la escala de intensidad no estructurada de siete puntos, uno corresponde a muy baja intensidad de percepción y siete a muy alta percepción. Se presentaron referencias físicas para uno, dos o tres puntos de la escala. Los descriptores con su definición y referencias se presentan en las Tablas 1, 2 y 3.

Tanto para el olor como para el aroma, se incluyó en el análisis la opción "otros", para instar a los evaluadores a que describan y cuantifiquen cualquier olor/aroma percibido en la muestra y que no se haya analizado individualmente. Posteriormente, estas descripciones se analizaron en

forma cualitativa. Finalmente, se pidió a los evaluadores que citen y/o describan cualquier observación respecto a las muestras o a su análisis.

Las muestras codificadas, cada una con un número de tres dígitos elegido al azar, se presentaron en cubos de aproximadamente 1.5 cm. de alto x 1.5 cm. de ancho x 8 cm. de longitud, sin corteza y dentro de una caja de Petri cerrada a temperatura entre 15 y 18°C.

Análisis estadísticos

Las variables químicas: porcentaje de grasa (GB), proteína total (PT) y ST, medidas sobre los cinco quesos se analizaron de acuerdo con el modelo: $y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$, donde:

y_{ij} = variable respuesta (GB, PT, ST) para el *i*-ésimo tratamiento y el *j*-ésimo queso.

μ = promedio general de la población.

α_i = efecto del *i*-ésimo tratamiento (*i* = 0, 3 meses de almacenamiento a -20°C).

ε_{ij} = efecto aleatorio del *i*-ésimo tratamiento y *j*-ésimo queso (*i* = 0, 3; *j* = 1, ..., 5).

Los datos obtenidos del análisis sensorial (15 descriptores) se analizaron de acuerdo a un modelo de dos efectos: tratamiento y quesos anidados en tratamientos, por ANOVA, utilizando el programa estadístico SAS (SAS Institute Inc., 2009):

$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j(i) + \varepsilon_{ijk}$, donde:

y_{ijk} = variable respuesta (atributos sensoriales) para el *i*-ésimo tratamiento y el *j*-ésimo queso dentro del *i*-ésimo tratamiento y la *k*-ésima repetición (evaluador).

μ = promedio general de la población.

α_i = efecto del *i*-ésimo tratamiento (*i* = 0, 3, 6 meses de almacenamiento a -20°C).

$\beta_{j(i)}$ = efecto del *j*-ésimo queso dentro del *i*-ésimo tratamiento (*j* = 1, ..., 5 dentro de cada tratamiento).

ε_{ijk} = efecto aleatorio del *i*-ésimo tratamiento y *j*-ésimo queso dentro del *i*-ésimo tratamiento y la *k*-ésima repetición (evaluador).

En ambos análisis las medias se compararon utilizando la prueba de Tukey ($P < 0.05$).

Resultados y Discusión

Influencia del almacenamiento congelado sobre la composición química

En la Tabla 4 se muestran los valores medios de las variables químicas analizadas en los quesos sin congelar (C0) y en los quesos almacenados congelados durante tres meses (C3) y el resultado del análisis estadístico correspondiente. El contenido de ST, PT y GB no se modificó significativamente ($P > 0.05$) con el tiempo de almacenamiento a -20°C.

Estos resultados coinciden con los observados en otras investigaciones sobre quesos de oveja almacenados congelados a -20°C (Fontecha *et al.*, 1994; Tejada *et al.*, 2002; González Viñas *et al.*, 2003; Van Hekken *et al.*, 2005; Prados *et al.*, 2006).

Influencia del almacenamiento congelado sobre los descriptores sensoriales analizados

En la Tabla 5 se muestran los valores medios y errores estándares de los descriptores de olor, gusto

Tabla 1. Definición, referencias y valor de escala asignado de los descriptores de textura

Descriptor	Definición	Referencias	Valor	Bibliografía
Dureza	Fuerza requerida para penetrar el queso con los dientes (molares).	Salchicha Francfort, cruda, rodaja de 1.25 cm.	4	Lavanchy <i>et al.</i> , 1994 e ISO 11036: 1994.
Elasticidad	Grado en que la muestra de queso vuelve a su forma original después de haber sido comprimida entre los dedos.	Zanahoria cocida, rodaja de 1.25 cm. Zanahoria cruda, rodaja de 1.25 cm.	7 1	Lavanchy <i>et al.</i> , 1994.
Cremosidad	Sensación untuosa en la boca producida por el queso durante la masticación.	Aceituna rellena, una unidad. Salchicha Francfort, cruda, rodaja de 1.25 cm.	4 7	Lavanchy <i>et al.</i> , 1994 ISO 11036: 1994.
Adherencia	Trabajo que es necesario realizar con la lengua para despegar un producto pegado en el paladar y en los dientes	Queso crema entero.	6	Elaboración propia
Solubilidad	Sensación que se pone de relieve cuando la muestra funde muy rápidamente en la saliva.	Clara de huevo hervido durante 5 min., un trozo. Yema de huevo hervido durante 5 min., un trozo.	1 4	Lavanchy <i>et al.</i> , 1994
Friabilidad	Aptitud que presenta la muestra a generar numerosos trozos desde el principio de la masticación.	Magdalena, media unidad Merengue, una unidad chica Clara de huevo hervido durante 5 min., un trozo. Magdalena, media unidad	2 6 1 4	Adaptado de Lavanchy <i>et al.</i> , 1994. Lavanchy <i>et al.</i> , 1994

Tabla 2. Definición, referencias y valor de escala asignado de los descriptores de olor.

Descriptor	Definición	Referencias	Valor	Bibliografía
Oveja	Olores a animal, oveja, sudor, cuero de oveja, lana, cuajo y/o establo.	Ácido caprílico al 10% en alcohol.	6	Elaboración propia
Frutos secos	Olor característico a nueces crudas.	Nueces peladas, trituradas y encapsuladas.	4	Berodier <i>et al.</i> , 1997
		Esencia de nuez Givaudan al 10% en alcohol.	7	Elaboración propia

Tabla 3. Definición, referencias y valor de escala asignado de los descriptores de gusto

Descriptor	Definición	Referencias	Valor	Bibliografía
Gustos básicos				
Salado	Describe el gusto básico producido por disoluciones acuosas de diversas sustancias, tales como el cloruro de sodio.	Solubilizar 4.7 g de NaCl en 100 mL de agua. Tomar 15 ml de la solución anterior y mezclarlos con 100 gr de ricota. Solubilizar 4.7 g de NaCl en 100 mL de agua. Tomar 30 ml de la solución anterior y mezclarlos con 100 gr de ricota. Solubilizar 4.7 g de NaCl en 100 mL de agua. Tomar 45 ml de la solución anterior y mezclarlos con 100 gr de ricota.	2 4 6	Adaptado de Berodier <i>et al.</i> , 1997.
Acido	Describe el gusto básico producido por disoluciones acuosas de la mayoría de los ácidos (cítrico, láctico, tartárico).	Solubilizar 0.8 g de ácido láctico en 30 mL de una solución de NaCl a 330 mg/100 mL de agua. Tomar 15 mL de la solución anterior y mezclarlos con 100 gr de ricota. Solubilizar 2 g de ácido láctico en 30 mL de una solución de NaCl a 330 mg/100 mL de agua. Tomar 15 mL de la solución anterior y mezclarlos con 100 gr de ricota.	2 6	Adaptado de Berodier <i>et al.</i> , 1997
Intensidad	Fuerza del estímulo global percibido en el bulbo olfativo (vía retronasal). Percibido por la nube gaseosa aromática liberada en la masticación y por la respiración, que lo guía hacia el interior de la nariz (Berodier <i>et al.</i> 1997).	Queso duro de oveja, un trozo	7	Elaboración propia
Manteca	Aroma característico de la manteca fresca salada pasterizada.	Manteca cruda, pasterizada y salada.	6	Berodier <i>et al.</i> , 1997
Oveja	Aroma que incluye notas a animal, sudor, cuero de oveja, cuajo y/o establo.	Queso duro de oveja, un trozo	7	Elaboración propia
Persistencia	Permanencia de la sensación olfato-gustativa percibida o próxima a la que era percibida cuando el queso estaba en la boca y cuya duración puede ser medida (Berodier <i>et al.</i> 1997).	Mayor a un minuto	7	Coste <i>et al.</i> , 2008
Sensaciones trigeminales				
Picante	Sensación que se manifiesta en la boca por picazón que puede llegar hasta el dolor (finas agujas). Se experimenta en toda la boca, incluido el paladar y la lengua (Berodier <i>et al.</i> 1997).	Rabanitos con piel, crudos	6	Elaboración propia

Tabla 4. Valores medios de las variables químicas analizadas: humedad expresada como sólidos totales (ST), porcentaje de grasa sobre el extracto seco (GB/ES) y proteína total sobre el extracto seco (PT/ES), antes (C0) y después del almacenamiento congelado (C3) durante tres meses.

(%)	Tratamientos		EE	Significancia
	C0	C3		
ST (p/p)	34.58a	33.58a	1.521304	ns
GB/ES	29.5a	30.00a	1.259365	ns
PT/ES	29.60a	30.10a	0.482660	ns

Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ($P < 0.05$),

ns: no se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$).

EE: error estándar. Prueba de Tukey.

y textura analizados en los quesos sin congelar (C0) y en los quesos almacenados congelados durante tres y seis meses (C3) y (C6) con el resultado del análisis estadístico correspondiente (Prueba de Tukey).

La conservación de quesos de oveja semiduros envasados al vacío y congelados a -20°C produjo cambios significativos sobre 10 de los descriptores analizados; dos de olor (oveja y frutos secos), tres para el gusto (aroma a manteca, aroma a oveja y sensación picante) y cinco de textura (dureza, friabilidad, solubilidad, adherencia y cremosidad).

El mayor impacto del almacenamiento congelado de los quesos fue sobre la textura (Figura 1), observándose modificaciones significativas de la fragilidad, solubilidad, adherencia y cremosidad

luego de tres y seis meses de almacenamiento. Asimismo, la dureza sufrió cambios luego de los seis meses y la elasticidad no fue afectada por ninguno de los tratamientos.

Los resultados observados para la dureza y elasticidad luego de tres meses de almacenamiento congelado, coinciden con los informados por Tejada *et al.* (2000) y Prados *et al.* (2006), quienes no registraron modificaciones de la dureza y la elasticidad en quesos de oveja almacenados congelados. El envasado al vacío, al no permitir pérdidas de humedad, pudo haber contribuido a mantener los valores de dureza y elasticidad en los quesos (Alvarez *et al.*, 2007). La friabilidad aumentó significativamente luego de tres meses de

Tabla 5. Valores medios de los descriptores sensoriales analizados antes (C0) y después del almacenamiento congelado durante tres (C3) y seis meses (C6).

Descriptores	Tratamientos			EE	Significancia
	C0	C3	C6		
Olor oveja	2.50 ^a	2.07 ^a	3.70 ^b	.896834	***
Olor F. Secos	1.30 ^a	1.70 ^a	2.54 ^b	.882819	**
Int. Aroma	5.71 ^a	5.46 ^a	5.71 ^a	.785698	ns
Aroma manteca	3.50 ^a	3.30 ^a	5.10 ^b	.767414	***
Aroma oveja	2.35 ^a	2.48 ^a	4.58 ^b	.771854	***
Gusto salado	4.20 ^a	4.38 ^a	4.20 ^a	.713513	ns
Gusto ácido	3.35 ^a	3.53 ^a	3.69 ^a	.717111	ns
S. Picante	4.58 ^a	5.28 ^a	5.19 ^b	.721054	**
Persistencia	6.89 ^a	6.80 ^a	6.97 ^a	.278132	ns
Elasticidad	2.59 ^a	2.48 ^a	2.83 ^a	.650383	ns
Dureza	4.18 ^a	3.89 ^a	4.88 ^b	.811644	**
Friabilidad	3.72 ^a	5.11 ^b	4.88 ^b	.657075	***
Solubilidad	3.00 ^a	3.60 ^b	4.34 ^c	.648253	***
Adherencia	2.46 ^a	3.11 ^b	3.18 ^b	.648453	***
Cremosidad	2.95 ^a	3.64 ^b	3.93 ^b	.596660	***

Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas ($P < 0.05$), ns: no se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$). EE: error estándar. Prueba de Tukey.

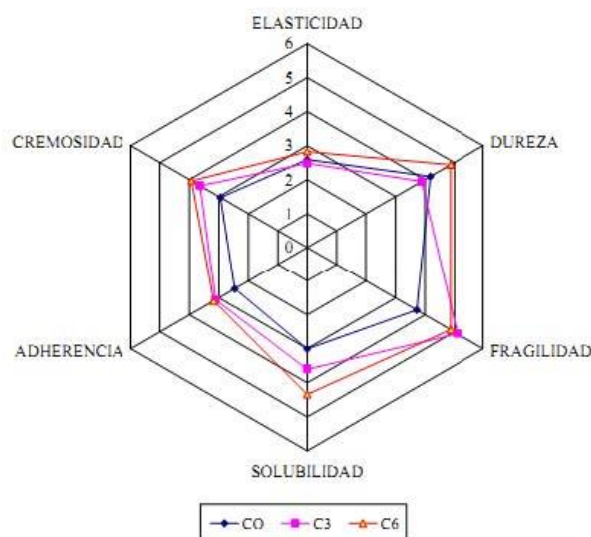


Figura 1. Perfil sensorial de textura para los quesos control (C0) y para los almacenados a -20°C durante 3 (C3) y 6 (C6) meses.

almacenamiento, en coincidencia con González Viñas *et al.* (2003) para quesos de oveja almacenados en congelación durante 24 meses, y Park *et al.* (2006) en quesos de leche de cabra almacenados tres meses.

Asimismo, durante esta investigación los quesos almacenados congelados durante tres meses resultaron más cremosos, solubles y adherentes que los quesos control. En contraposición, otros autores no hallaron diferencias significativas para la cremosidad luego de tres meses de almacenamiento (Tejada *et al.*, 2000; Prados *et al.*, 2006) y González Viñas *et al.* (2003) observaron una fuerte disminución en la adherencia luego de dos años de almacenamiento en congelación. No se encontraron datos en la literatura sobre el impacto del almacenamiento congelado de quesos de oveja sobre la solubilidad.

Con respecto al olor y gusto (Figura 2), si bien se registraron cambios significativos en algunos descriptores, sólo la sensación picante se modificó significativamente con respecto a los quesos control luego de tres meses de almacenamiento, y los descriptores de olor y aroma a los seis meses. La intensidad global, los sabores básicos y la persistencia no fueron afectados por ninguno de los tratamientos.

A los seis meses se registraron aumentos significativos del olor a oveja y a frutos secos. Con respecto a la opción olor "otros", para todos los quesos de este tratamiento, entre uno y cuatro evaluadores identificaron en forma cualitativa descriptores como "ácido butírico", y en tres de los quesos, de uno a dos evaluadores describieron

"rancio" y/o "alcohólico". Si bien no hay datos en la literatura sobre el efecto del almacenamiento congelado sobre descriptores de olor, a diferencia de lo observado en esta investigación, Fontecha *et al.* (1994), Tejada *et al.* (2000) y Prados *et al.* (2006) reportaron una disminución de la intensidad global del olor en quesos de oveja almacenados congelados.

En cuanto al gusto, como se indicó anteriormente, no se registraron cambios en los sabores salado y ácido de los quesos almacenados congelados, en coincidencia con Tejada *et al.* (2000), Park *et al.* (2006) y Prados *et al.* (2006), ni en la intensidad global, en coincidencia con los resultados de Tejada *et al.* (2000), ni en la persistencia.

Sin embargo, a los tres meses de almacenamiento congelado los quesos fueron más picantes, y a los seis meses aumentaron significativamente los aromas a manteca y a oveja.

Asimismo, entre uno a tres evaluadores, identificaron "ácido butírico" en el aroma "otros", en todos los quesos almacenados durante seis meses y en tres de los quesos, uno a dos evaluadores describieron "rancio" y/o "alcohólico".

Según González Viñas *et al.* (2003) los cambios en el gusto podrían explicarse por el hecho de que durante el congelado las reacciones son retardadas, pero no inhibidas, y en el caso de un alimento como el queso, la maduración sería el factor limitante de su almacenamiento a temperaturas de congelación, puesto que ésta no se detiene. Asimismo, Park *et al.* (2006) sostienen que el congelado puede alterar la

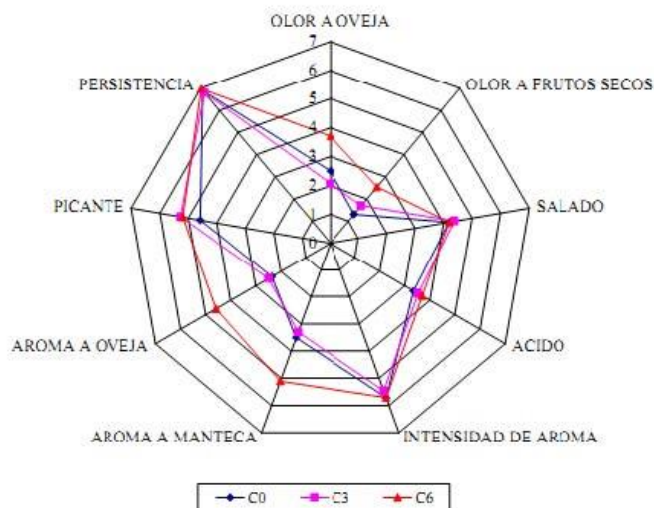


Figura 2. Perfil sensorial de olor y gusto para los quesos control (C0) y para los almacenados a -20°C durante 3 (C3) y 6 (C6) meses.

proteólisis y potencialmente otras reacciones que generan el sabor.

Si bien a los tres meses de almacenamiento congelado se modificaron significativamente cinco descriptores, el cambio para cada uno de ellos fue pequeño (menor a un punto de la escala), excepto para la friabilidad, por lo cual se estima que estas modificaciones no tendrían impacto sobre la percepción de los consumidores.

En conclusión, la conservación de quesos de oveja semiduros envasados al vacío y almacenados a -20°C durante tres meses no produjo cambios significativos en las variables químicas analizadas (humedad, materia grasa y proteína), pero sí modificó el perfil sensorial, observándose diferencias significativas en 10 de los 15 descriptores analizados y con mayor impacto a los seis meses de almacenamiento congelado. Asimismo, para este

tratamiento, se registraron defectos de olor (ácido butírico, rancio y/o alcohólico) y de aroma (ácido butírico).

Si bien el almacenamiento congelado no permitió mantener el perfil sensorial de los quesos analizados, los cambios en los descriptores a los tres meses tuvieron un pequeño impacto (menor a un punto de la escala) sobre el mismo, y los defectos sólo aparecieron a los seis meses de almacenamiento congelado. Por lo tanto, este método de conservación sería adecuado para almacenar, durante tres meses a -20°C quesos de oveja de 45 d de maduración envasados al vacío.

Por otro lado, esta investigación permitió obtener una guía completa para el análisis sensorial de quesos de oveja semiduros, con un vocabulario específico y sus correspondientes definiciones y referencias físicas, inédita en Argentina.

Agradecimientos

Los autores agradecen el financiamiento de esta investigación, realizada con fondos del Proyecto UBACyT G037-(2008-2010), y a los integrantes del

panel de cata de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires.

Literatura Citada

Agres, A. 2007. Impacto del tiempo de maduración sobre características sensoriales y físico-químicas de queso de oveja de pasta semidura. Trabajo de Intensificación para obtener el grado de Ingeniero Agrónomo otorgado por Uni-

versidad de Buenos Aires. Facultad de Agronomía.

Alichanidis, E., N. Polichroniadou, N. Tzanetakis, and A.Vafopoulou. 1981. Telemé cheese from deep-frozen curd. *J. Dairy Sci.* 64:732.

- Alonso, L., M. Juárez, M. Ramos, and P. J. Martín-Alvarez. 1987. Effects of changes during ripening and frozen storage on the physico-chemical and sensory characteristics of Cabrales cheese. *Int. J. Food. Sci.* 22(Supl. 5):525.
- Alvarez, S., V. Rodríguez, M. E. Ruiz y M. Fresno. 2007. Correlaciones de textura y color instrumental con la composición química de quesos de cabra canarios. *Arch. Zootec.* 56 (Sup. 1):663.
- Bain, I. 2004. Valle Inferior del Río Chubut. Elaboración de quesos artesanales con leche de oveja. *Revista IDIA XXIN°7* (Diciembre). INTA Chubut.
- Bárceñas, P., F. Pérez Elortondo, J. Salmerón, and M. Albisu. 1999. Development of a preliminary sensory lexicon and standard references of ewes milk cheeses aided by multivariate statistical procedures. *J. Sens. Stud.* 14:161.
- Bárceñas, P., F. Pérez Elortondo, and M. Albisu. 2000. Selection and screening of a descriptive panel for ewe's milk cheese sensory profiling. *J. Sens. Stud.* 15:79.
- Bárceñas, P., F. Pérez Elortondo, J. Salmerón, and M. Albisu. 2001. Sensory profile of ewe's milk cheeses. *Food Sci. Technol. Int.* 7 (4):347.
- Berodier, F., P. Lavanchy, M. Zannoni, J. Casals, J. Corrado Adamo, y L. Herrero. 1997. Guía para la evaluación olfato-gustativa de los quesos de pasta dura y semidura. Programa Europeo AIR-CT-94-2039. *Lebensm. Wiss. Technol.* 30:653.
- Bertola, N., A. Califano, A. Bevilacqua, and N. Zaritzky. 1996. Textual changes and proteolysis of low-moisture mozzarella cheese frozen under various conditions. *Lebensm. Wiss. Technol.* 29:470.
- Bussetti, M. y V. H. Suarez. 2009. Encuesta descriptiva sobre prácticas de ordeño, manejo y producción en el tambo ovino. *Rev. Arg. Vet.* 26(256):1.
- Coste, E. B., P. A. Allocati, J. H. González, J. Domenicale, P. Ruiz Pérez-Cacho y H. Galán Soldevilla. 2008. Influencia del lavado de la cuajada en el perfil del sabor de quesos de oveja. *Rev. Arg. Lact* 25:33.
- Coste, E. B., A. B. Picallo, A. M. Pereyra, K. Cellerino, L. Basso, M. Ganchegui, y M. McCormick. 2009. Perfil sensorial del queso de oveja Pastores del Sur. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 29(Supl. 1):96.
- Domenicale, J. 2005. Evaluación sensorial de quesos de leche de oveja: impacto del lavado de la masa. Trabajo de Intensificación para obtener el grado de Ingeniero Agrónomo otorgado por Universidad de Buenos Aires. Facultad de Agronomía.
- FIL/IDF 4:A. 1982. Cheese and processed cheese determination of total solid content (Reference method). International Dairy Federation, Brussels, Belgium.
- Fontecha, J., C. Peláez, M. Juárez, and M. Martín-Hernández. 1994. Effects of freezing and frozen storage on the physicochemical, organoleptic and microbiological characteristics of a semi-hard ewe's milk cheese. *J. Dairy Res.* 61 (1):133.
- González Viñas, M. A., M. P. Camacho Matas y L. Cabezas. 2003. Influencia de la congelación en las características físico-químicas y sensoriales de queso de oveja manchego. *Alimen. Equipos Tecnol.* 22 (181):79.
- IRAM 14003. 1988. Queso. Método de determinación de la materia grasa por la técnica de Van Gulik.
- ISO 8586. 1993. Sensory analysis - General guidance for the selection, training and monitoring of assessors - Part 1: Selected assessors. International Organization for Standardization, Genève, Switzerland.
- ISO 11035. 1994. Sensory analysis - Methodology - Identification and selection of descriptors for establishing a sensory profile by a multidimensional approach. International Organization for Standardization, Genève, Switzerland.
- ISO 11036. 1994. Sensory analysis - Methodology -. Texture profile. International Organization for Standardization, Genève, Switzerland.
- ISO 13299. 2003. Sensory analysis - Methodology - General guidance for establishing a sensory profile. International Organization for Standardization, Genève, Switzerland.
- ISO 8968. 2004. Milk - Determination of nitrogen content - Part 3: Block-digestion method (semi-micro rapid routine method). International Organization for Standardization, Genève, Switzerland.
- ISO 8589. 2006. Sensory Analysis - General guidance testrooms. International Organization for Standardization, Genève, Switzerland.
- ISO 22935-1 | IDF 99-1:2008(E) Milk and milk products - Sensory analysis - Part 1: General guidance for the recruitment, selection, training and monitoring of milk and milk product assessors. International Organization for Standardization, Genève, Switzerland.
- ISO 22935-2 | IDF 99-2:2008(E) Milk and milk products - Sensory analysis - Part 2: Methodology - Recommended methods for sensory evaluation of milk and milk products. International Organization for Standardization, Genève, Switzerland.

- Lavanchy, P., F. Berodier, M. Zannoni, Y. Noël, J. Corrado Adamo, et L. Squella. 1993. L'Évaluation sensorielle de la textura des fromages à pâte dure ou semi-dure. Etude Interlaboratoires. Programa FLAIR COST 902. *Lebensm. Wiss. Technol.* 26:59.
- Martín-Hernandez, C., M. Juárez, M. Ramos, and P. Martín-Alvarez. 1990. Effects of freezing and frozen storage on the physicochemical and sensory characteristics of four types of goats' cheese. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.* 23 (Supl3):325.
- Park, Y.W. and M.A. Drake. 2005. Effect of 3 months frozen-storage on organic acid contents and sensory properties, and their correlations in soft goat milk cheese. *Small Rum. Res.* 58:291.
- Park, Y. W., P. D. Gerard, and M. A. Drake. 2006. Impact of frozen storage on flavor of caprine milk cheeses. *J. Sens Stud* 21:654.
- Park, Y. W. 2012. Effect of 5-year long-term frozen storage on sensory quality of Monterey Jack caprine milk cheese (In press). *Small Rum.. Res.* <http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2012.08.002>
- Prados, F., A. Pino, F. Rincón, M. Vioque, and J. Fernández-Salguero. 2006. Influence of the frozen storage on some characteristics of ripened manchego-type cheese manufactures with a powered vegetable coagulant and rennet. *Food Chem.* 95:677.
- SAS. 2009. *Stat User's Guide: Statistics*, 4th Ed. Cary N C, USA: SAS Institute Inc.
- Ramos, M., Y. Cáceres, C. Polo, L. Alonso, and M. Juárez. 1987. Effect of freezing on soluble nitrogen fraction of Cabrales cheese. *Food Chem.* 24 (Supl 3):271.
- Sendra, E., M. Capellas, M. Mormur, R. Pla, and B. Guamis. 2002. Temperature fluctuations during frozen storage of semi-hard ovine cheese. *Milchwissenschaft* 57:322.
- Storani, E., L. Roberts, L. Aguilar y J. Speranza. 2002. Estudio de la factibilidad de fabricación de quesos a partir de leche de oveja congelada. 4tas Jornadas de desarrollo e innovación INTI. <http://www4.inti.gov.ar/GD/4jornadas2002/pdf/citil-010.pdf>
- Tejada, L., R. Gómez, M. Vioque, E. Sánchez, C. Mata, and J. Fernández-Salguero. 2000. Effect of freezing and frozen storage on the sensorial characteristics of los pedroches, a Spanish ewe's cheese. *J. Sens. Stud.* 15:251.
- Tejada, L., E. Sanchez, R. Gomez, M. Vioque, and J. Fernandez-Salguero. 2002. Effect of freezing and frozen storage on chemical and microbiological characteristics in sheep milk cheese. *J. Food Sci.* 67 (1):126.
- Van Hekken, D., M.H. Tunick, and Y.M. Park. 2005. Effect of frozen storage on the proteolytic and rheological properties of soft caprine milk cheese. *J. Dairy Sci.* 88:1966.
- Verdini, R. and A.C. Rubiolo. 2002. Effect of frozen storage time on the proteolysis of soft cheeses studied by principal component analysis of proteolytic profiles. *J. Food Sci.* 67:963.
- Wendorff, W. L. 2001. Freezing qualities of raw ovine milk for further processing. *J. Dairy Sci.* 84:74.