

DOI:10.18684/BSAA(14)110-118

EVOLUCIÓN DE PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE QUESILLO HUILENSE, EN ALMACENAMIENTO REFRIGERADO

EVOLUTION OF PHYSICO-CHEMICAL PARAMETERS OF QUESILLO HUILENSE, IN COLD STORAGE

EVOLUÇÃO DE PARÂMETROS FÍSICOQUÍMICOS DE QUESILLO HUILENSE, EM ARMAZENAMENTO REFRIGERADO

ERIKA TATIANA CORTES-MACIAS¹, NATALY PEÑA-GOMEZ¹, CLAUDIA MILENA AMOROCHO-CRUZ², NELSON GUTIERREZ-GUZMAN³

RESUMEN

Se estudió la evolución de los parámetros físico-químicos que pueden afectar la estabilidad y por tanto la decisión de compra o consumo de queso huilense, elaborado y empacado de forma artesanal y semi-industrializado y almacenado en refrigeración. 50 quesillos de 250 g elaborados y empacados artesanalmente en hojas de plátano conformaron los tratamientos T1 y T3 y 25 quesillos empacados al vacío elaborados de forma semindustrial el tratamiento T2; todas las muestras se transportaron en termos de poliestireno expandido el mismo día de su producción hasta el laboratorio, cinco quesillos de cada tratamiento fueron destinados a ensayos de caracterización el mismo día de su arribo al laboratorio (0 días), midiendo humedad, actividad de agua, pH, acidez titulable, textura y color y el resto fueron analizados en lotes de 5 quesillos a los 5, 10, 15 y 20 días de almacenamiento refrigerado ($4^{\circ}\text{C} \pm 1$). Los atributos de calidad en queso huilense evolucionaron de manera similar a otros tipos de quesos frescos en función del

Recibido para evaluación: 16 de Diciembre de 2015. **Aprobado para publicación:** 17 de Junio de 2016.

- 1 Universidad Surcolombiana, Departamento de Ingeniería Agrícola, Grupo de Investigación Agroindustria USCO. Ingeniero Agrícola. Neiva, Colombia.
- 2 Universidad Surcolombiana, Departamento de Ingeniería Agrícola, Grupo de Investigación Agroindustria USCO. Ph.D. Biotecnología. Neiva, Colombia.
- 3 Universidad Surcolombiana, Departamento de Ingeniería Agrícola, Grupo de Investigación Agroindustria USCO. Ph.D. Tecnología de Alimentos. Neiva, Colombia.

Correspondencia: ngutierrezg@usco.edu.co

tiempo de almacenamiento; los cambios más notorios son el cambio en el color superficial que se torna blanco crema y un ligero incremento en la dureza; estos cambios no deben ser razón para decidir rechazo por parte del consumidor.

ABSTRACT

This study aimed to assess the physicochemical parameters above the stability and quality in Huila fresh cheese made in traditional method and semi industrialized method, during refrigeration storage. 50 traditional Huila cheeses (250 g) made in traditional method and packaged in banana leaves were the treatment T1 and T3, 25 traditional Huila cheeses made in local industry in Neiva Colombia and vacuum packaged were the treatment T2; the samples were taken to the laboratory within an hour after acquiring, five cheeses of each treatment they were for the initial physicochemical analyses (day 0) such as moisture, water activity, pH, titratable acidity, texture and color, all the samples in the treatments T1, T2 and T3 were analyzed in 5, 10, 15 and 20 days in refrigeration storage ($4^{\circ}\text{C} \pm 1$). The changes in the quality parameters was in the similarly how others traditional fresh cheeses, the principals changes was in the change in superficial color from white to creamy white and a little increase in the hardness; this must not be a motive for the consumer rejection.

RESUMO

Neste trabalho foi estudada a influência de parâmetros, variados durante o processo de produção e embalagem artesanal do quesillo huilense, no seu tempo de vida útil em condições de temperatura controlada ($\sim 4 \pm 1^{\circ}\text{C}$). Os quesillos tiveram duas formas de preparação deferentes aos que chamaremos tratamento T1 e tratamento T3 usando como embalagem folhas de banana da terra, e se usaram quesillos com preparação quase industrial, embalados ao vácuo no plástico, os quais serão chamados de T2. Preparam-se amostras de $\sim 250 \pm 1$ g cada uma que foram transportadas ao laboratório em frascos de poliestireno expandido imediatamente após da sua produção. Amostras com cinco diferentes tempos de armazenagem (0, 5, 10, 15 e 20 dias) foram analisadas. Todas as amostras foram feitas por quintuplicata pelo qual foram produzidas um total de 50 unidades, 25 por cada um dos métodos T1 e T3, e 25 amostras do T2, dando um total de 75 amostras. Características físico-químicas que refletem a qualidade do produto, tais como humidade, atividade da água, pH, acidez titulavel, textura e a cor foram analisadas, dando como resultado comportamentos similares ao controle tanto no T1 como no T3. Pequenas mudanças na cor superficial e um leve aumento na dureza foram as mudanças mais notáveis no tempo; porém, estas mudanças não deveriam ter rechaço por parte do consumidor.

INTRODUCCIÓN

En Colombia existe un desconocimiento generalizado de la evolución de los parámetros que afectan la calidad, preferencia, selección y decisión de con-

PALABRAS CLAVE:

Queso fresco, Caracterización físico química, Tipo de empaque, Color, Calidad, Textura.

KEYWORDS:

Fresh cheese, Physicochemical characterization, Package type, Color, Quality, Texture.

PALAVRAS CHAVE:

Queijo fresco, Caracterização físico química, Cor, Qualidade, Textura.

sumo de los alimentos, a pesar de que existen disponibles técnicas instrumentales y sensoriales aplicables a casi todos los productos agroalimentarios [1]; este desconocimiento ha hecho que la industria agroalimentaria colombiana mantenga altos niveles de artesanidad.

El quesillo es un queso no madurado de consistencia semiblanda para consumo fresco, elaborado con leche de vaca entera [2]. A pesar de que su pH está alrededor de 6,5, expresa una sensación sensorial ácida en la boca; está comprendido bajo la denominación de quesos de pasta hilada, por tener cualidades de hebras y fundido únicas de este tipo de quesos, de tal forma que puede formar bandas constituidas por estructuras alineadas que se pueden separar como hilos [3]; su producción es común en varios países de Latinoamérica y en Colombia es producido tradicionalmente en la región Huila, en pequeñas famiempresas con bajos niveles de desarrollo tecnológico. A pesar de su gran aceptación en el mercado local, presenta dificultades a la hora de ser ofrecido en mercados especializados debido al desconocimiento de las técnicas de manejo y conservación que permitan mantener de manera aceptable su apariencia, calidad e inocuidad.

Por sus altos niveles de aceptación, los quesos de pasta hilada empiezan a ser objeto de atención de la industria alimentaria, algunas investigaciones se han desarrollado para conocer los cambios que se presentan en los atributos de calidad del producto durante el almacenamiento refrigerado [4]; también se reportan trabajos de investigación para comparar los perfiles fisicoquímicos y microbiológicos en quesos de pasta hilada de diferente origen [5].

En quesos de mayor consumo en mercados especializados, se evalúan algunos parámetros asociados a la estabilidad y conservación adecuada como el pH y la actividad de agua [6], la evolución de la dureza y de la textura en pruebas de Análisis de Perfil de textura (TPA, por sus siglas en inglés) [7, 8] y las propiedades asociadas a percepción sensorial [8], todo con el fin de asegurar un manejo y conservación adecuado y presentar un producto atractivo a los consumidores.

Por ser el quesillo colombiano un producto de elaboración mayormente artesanal, el empaque tradicional utilizado corresponde a una envoltura de hojas de plátano soasadas, que están en contacto directo con el alimento lo que podría permitir una migración de algunos componentes del empaque al alimento; desde hace unos pocos años se ha empezado a empaquetar el quesillo en

envolturas plásticas al vacío, pero a la fecha no se ha evaluado los efectos de esta modificación.

El objetivo de este trabajo es estudiar la evolución de algunos atributos de calidad y parámetros que afectan la estabilidad y la calidad en quesillo huilense en función del tipo de empaque y tiempo de almacenamiento en condiciones de refrigeración.

MÉTODO

Muestras

La muestra correspondió a 75 quesillos de 250 g obtenidos en famiempresas en los municipios de Yaguará y Neiva en el Huila, de los cuales 25 corresponden a quesillos elaborados y empacados artesanalmente en hojas de plátano del municipio de Yaguará (T1), 25 empacados al vacío elaborados de forma semi industrial en Neiva (T2) y 25 quesillos también elaborados y empacados artesanalmente en hojas de plátano adquiridos en una microempresa local de Neiva (T3); todas las muestras fueron elaboradas siguiendo el mismo proceso de producción. Las muestras se transportaron el mismo día de su producción, en termos de icopor (poliestireno expandido - EPS) hasta el laboratorio control de calidad y procesos agroindustriales de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Surcolombiana, 5 quesillos de cada tratamiento (T1, T2 y T3) fueron destinados a ensayos de caracterización el mismo día de su arribo al laboratorio (0 días) y el resto fueron analizados en lotes de 5 quesillos a los 5, 10, 15 y 20 días de almacenamiento refrigerado ($4^{\circ}\text{C} \pm 1$).

Análisis Fisicoquímicos

La humedad fue determinada por el método gravimétrico [9], la actividad de agua fue medida a 25°C con el AquaLab Vapor Sorption Analyzer; el pH se determinó diluyendo una muestra de 1 g de quesillo en 10 mL de agua destilada, homogenizando con IKA Tipo T18 basic ULTRA-TURRAX y tomando la lectura con potenciómetro (WTW -330) de acuerdo a la norma AOAC-981.12-1997 [10, 11], la acidez se determinó por titulación siguiendo la referencia AOAC-942.15 [11], los resultados se expresan como g ácido láctico /100 g de muestra. La evolución de los parámetros relacionados con la textura del quesillo fueron estudiados mediante pruebas de doble compresión TPA [12, 13] y pruebas de compresión simple; en ambos casos se utilizó un Analizador de Tex-

tura BROOKFIELD CT3, para los ensayos TPA se utilizó la sonda cilíndrica TA4/100 de acrílico transparente de 38,1 mm de diámetro con carga de 10 kg comprimiendo dos veces consecutivas sobre bloques de queso de 3x3 cm de lado con altura de aproximadamente 2 cm, se utilizó una velocidad de 0,8 mm/s con una carga de activación de 5 g; se definió un 50% de deformación, ligeramente por debajo del nivel recomendado para este tipo de quesos (60%), debido a que a mayores niveles de deformación, la muestra presentó ruptura; mientras que para la compresión simple se utilizó la sonda esférica TA18 6,35 mm de diámetro. Para la evolución del color del queso se midieron las coordenadas L*, a* y b* del sistema CIE (Comisión Internationaled Eclairage) [14, 15] y los parámetros de croma métrico (C*), tonalidad (H*), diferencia de color (ΔE), índice de blancura (WI) e índice de amarillo (YI) [16], se utilizó el Colorímetro Konica Minolta CR-410 N.J. USA, con un iluminante D65 y un ángulo de observación de 10°.

Análisis estadístico

Se realizaron análisis estadísticos descriptivos para observar la evolución de los diferentes parámetros y atributos de calidad en función del tiempo de almacenamiento y pruebas de ANOVA con un nivel de confianza del 95% y pruebas LSD de Fisher para determinar diferencias estadísticamente significativas, con el fin de observar el efecto de las variables en los ensayos de textura, color, pH y acidez titulable, considerando como factores el tipo de empaque, el tipo de elaboración y el tiempo de almacenamiento; adicionalmente se realizaron pruebas de ANOVA factorial para observar las interacciones de los parámetros y atributos de calidad en función de tiempo de almacenamiento, tipo de empaque y tipo de elaboración. En todos los análisis se verificarán los supuestos para la aplicación de ANOVA; se utilizó el software estadístico StatGraphics Plus 5.1 para Windows (Manugistics, Inc., Rockville MD, USA.).

RESULTADOS

Los resultados de caracterización del queso recién elaborado se presentan en el Cuadro 1; se puede observar un pH ligeramente ácido pero muy similar para los tres tratamientos; los valores de humedad y contenido de ácido láctico encontrados, resultaron del mismo orden de los reportados para queso fresco [2, 16], aunque puede notarse un contenido de humedad y acidez más bajas para los quesillos empacados al vacío (T2); los valores de actividad de agua resultaron del mismo orden que los reportados para otros tipos de quesos frescos [14, 17], pero más altos que los reportados para quesos madurados [18].

La evolución del pH, acidez y contenido de humedad de los tres tipos de queso estudiados en función del tiempo de almacenamiento en refrigeración y tipo de empaque están presentados en el Cuadro 2; como puede observarse, la humedad mantuvo un comportamiento casi constante durante el tiempo de almacenamiento en los tres tratamientos y según los resultados de ANOVA no mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) para los tratamientos T2 y T3, mientras que el pH presentó una ligera disminución en las primeras etapas del almacenamiento y la acidez, expresada como contenido de ácido láctico, un ligero incremento, lo que generalmente indica la fermentación de lactosa residual a ácido láctico [19].

En la Figura 1 se muestra la evolución de la dureza en los ensayos de compresión simple de los tres tratamientos en función del tiempo de almacenamiento en refrigeración y en la Figura 2 se presenta la evolución de la cohesividad derivada de los ensayos de TPA. En estas figuras es notoria una evolución inversa de los parámetros dureza con la cohesividad para el tratamiento T2 correspondiente al queso empacado al vacío, coincidiendo con lo reportado [2], quien comenta que como efecto del tiempo de almacenamiento el queso se vuelve

Cuadro 1. Caracterización del queso huilense recién elaborado.

Parámetros	Tratamiento		
	T1	T2	T3
pH	5,69±0,01	5,84±0,04	5,78±0,00
Acidez(% ácido láctico)	0,4504±0,00	0,3603±0,03	0,4384±0,02
Humedad (%)	60,00±6,08	49,33±1,15	53,66±1,52
Actividad de agua (a_w)	0,979±0,00	0,967±0,00	0,973±0,00

Los valores corresponden a la media ± desviación estándar (n=5).

Cuadro 2. Evolución del pH, Acidez y Humedad en los tres tipos de quesillo evaluados.

Tratamiento	Tiempo (Días)				
	0	5	10	15	20
pH					
T1	5,69±0,01 ^{ab}	5,71±0,01 ^b	5,68±0,01 ^a	5,75±0,00 ^c	5,68±0,02 ^a
T2	5,84±0,04 ^a	5,89±0,00 ^a	5,84±0,05 ^a	6,03±0,03 ^a	5,99±0,28 ^a
T3	5,78±0,00 ^b	5,72±0,07 ^{ab}	5,67±0,02 ^a	5,66±0,04 ^a	5,78±0,02 ^b
Acidez (% ácido láctico)					
T1	0,4504±0,00 ^a	0,8107±0,05 ^d	0,5405±0,00 ^b	0,6065±0,03 ^c	0,4864±0,01 ^a
T2	0,3603±0,04 ^a	0,414±0,04 ^{ab}	0,444±0,01 ^{ab}	0,5045±0,06 ^{bc}	0,5705±0,09 ^c
T3	0,4384±0,03 ^{ab}	0,4264±0,04 ^a	0,4864±0,03 ^b	0,4504±0,04 ^{ab}	0,4264±0,02 ^a
Humedad (%)					
T1	60,00±6,08 ^a	53,33±0,57 ^b	53,33±0,57 ^b	53,00±0,00 ^b	52,67±0,58 ^b
T2	49,33±1,15 ^a	49,66±1,15 ^a	49,00±0,00 ^a	48,33±0,57 ^a	49,66±1,53 ^a
T3	53,66±1,52 ^a	52,33±0,57 ^a	52,66±1,52 ^a	52,33±0,57 ^a	52,00±0,00 ^a

Las medias con la misma letra en las filas no difieren estadísticamente entre sí, prueba de LSD Fisher ($P < 0,05$).

más firme por el incremento de hidrólisis en las caseínas y por la pérdida de agua, dando lugar a un queso con menor cohesividad, aunque por la magnitud de los cambios presentados, éstos no deberían ser razón de rechazo por parte de los consumidores.

En el Cuadro 3 se muestran los parámetros experimentales croma o pureza de color (C^*) y tono (H^*) y los índices de blancura (WI) y amarillamiento (YI), calculados a partir de las coordenadas CIE; en el Cuadro 3 se permite observar diferencias estadísticamente significativas en las coordenadas L^* y b^* en función del tipo de empaque y elaboración, de la misma forma, los

parámetros C^* , YI y WI presentaron diferencias estadísticamente significativas en función del tratamiento; también es posible observar que este tipo de queso se encuentra en el sector amarillo (+b*), con ligeros tonos de verde (-a*), H^* mayor que 90 y C^* mayor que 20, tal como se viene reportando para quesos frescos [2, 16]. Al realizar el cálculo de la diferencia de color presentada (ΔE^*) donde, T1-T2 reflejaron una pequeña diferencia (0,554) y T2-T3 con ΔE^* 0,903 y T1-T3 con un ΔE^* 1,064 llegando a duplicar su diferencia de color pero aun así no llega a ser evidente, lo que demuestra que aunque existan cambios de color en función del empaque, ésta es difícilmente apreciable

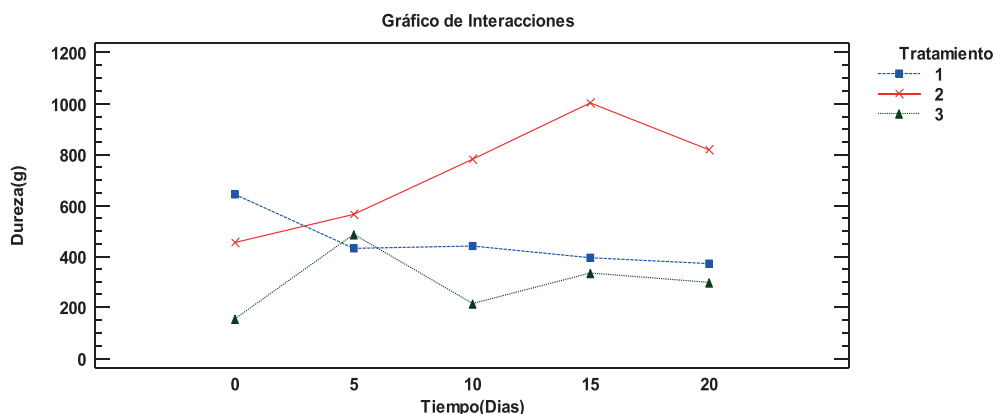
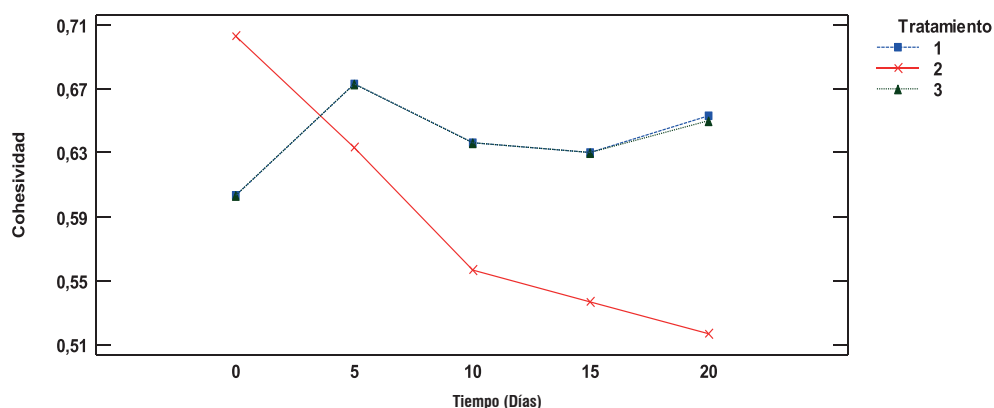
Figura 1. Cambios de la Dureza (g) para los tratamientos T1, T2 y T3 en función del tiempo de almacenamiento.

Figura 2. Cambios de la Cohesividad para los tratamientos T1, T2 y T3 en función del tiempo de almacenamiento



por el consumidor debido a que el umbral apenas perceptible a la vista es desde $\Delta E^* = 2,3 \pm 1,3$ [20].

En la Figura 3 se observa la evolución de la luminosidad L^* superficial con respecto al tiempo de almacenamiento en interacción con el factor tipo de empaque; se observan diferencias entre los tres quesillos; en los tratamientos T1 y T3 se observa una diferencia significativa del día 0 al día 5 de almacenamiento; después del día cero de almacenamiento el queso comienza a perder claridad, esto se confirma en la Figura 4 donde el índice de amarillamiento comienza aumentar en las mismas condiciones que la luminosidad disminuye, haciendo del queso un queso con color característico blanco crema al ligeramente amarillo, como se reporta para quesos fresco tipo mozzarella [21], similares a los quesillos utilizados en este estudio; para el caso del tratamiento T2 se presenta también un incremento progresivo a partir del día 5 generándose un retraso en el inicio de cambio de color, que puede ser consecuencia del tipo de empaque

La Figura 5 que presenta la relación entre el índice de blancura (WI) y el índice de amarillamiento (YI) para

los tres quesillos, se observa que a medida que disminuye WI aumenta YI; los valores de YI determinan sólo el nivel de amarillo (+) o azul (-) de las muestras, en este caso la coloración amarillenta de los quesillos al aumentar el tiempo de almacenamiento presenta incremento; esta relación fue reportada por otros autores [16], aunque con menor coeficiente de determinación.

CONCLUSIONES

A medida que avanzó el almacenamiento refrigerado del queso se presentó una ligera variación en el color superficial que se torna blanco crema y un leve incremento en la dureza; estos cambios no deben ser razón para decidir rechazo por parte del consumidor.

Durante los primeros 5 días de almacenamiento, en el queso empacado al vacío se generó un retraso en el inicio del amarillamiento, a diferencia de los quesillos empacados en hoja de plátano, este retraso podría considerarse una mejora en las condiciones de apariencia del producto.

Cuadro 3. Evolución de los parámetros y las coordenadas CIELab en función del tipo de empaque.

T	Parámetros experimentales			Parámetros calculados			
	L^*	a^*	b^*	C^*	H^*	YI	WI
T1	$89,08 \pm 1,70^b$	$-3,87 \pm 0,54^a$	$28,28 \pm 0,97^{ab}$	$28,55 \pm 0,90^{ab}$	$97,82 \pm 1,35^a$	$45,40 \pm 2,25^a$	$69,40 \pm 1,32^b$
T2	$89,25 \pm 1,04^b$	$-3,86 \pm 0,51^a$	$27,89 \pm 2,09^a$	$28,16 \pm 2,10^a$	$97,89 \pm 0,93^a$	$44,67 \pm 3,59^a$	$69,84 \pm 2,15^b$
T3	$88,39 \pm 2,45^a$	$-3,91 \pm 0,48^a$	$28,81 \pm 1,84^b$	$29,08 \pm 1,80^b$	$97,77 \pm 1,26^a$	$46,66 \pm 3,94^b$	$68,63 \pm 2,36^a$

Medias con la misma letra en la columna no difieren estadísticamente entre sí mediante la prueba de LSD Fisher ($P < 0,05$).

Figura 3. Evolución de la luminosidad respecto al tiempo en interacción de los tres tratamientos (T1, T2 y T3).

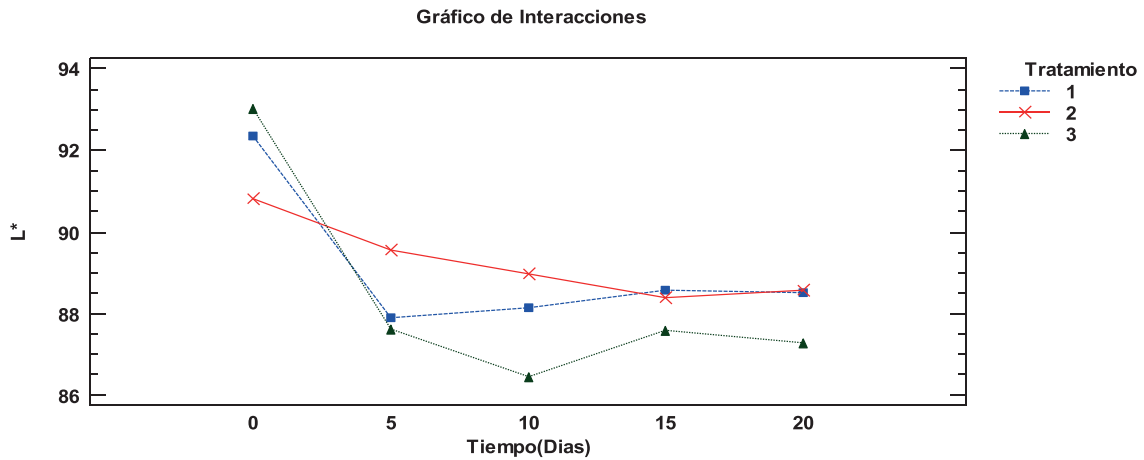


Figura 4. Evolución del índice de amarillamiento respecto al tiempo en interacción con los tratamientos T1, T2 y T3.

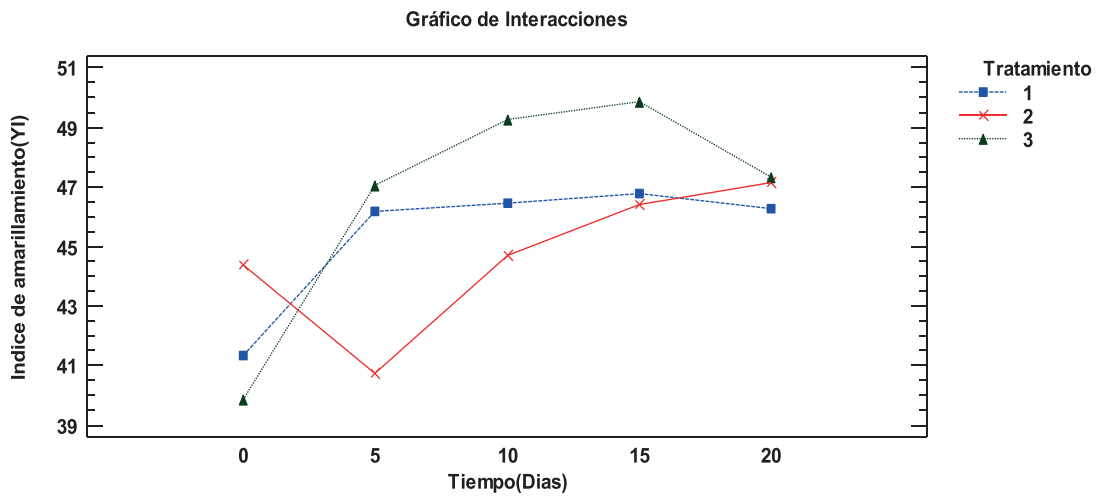
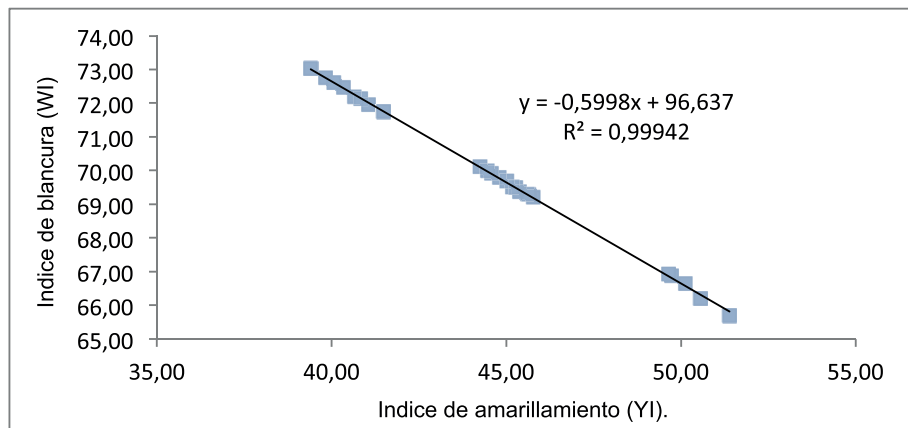


Figura 5. Representación gráfica de amarillez- blancura WI vs. YI ($R^2=0,9994$), para los tres quesillos en estudio.



Tanto el quesillo huilense elaborado de manera artesanal y empacado en hojas de plátano soasado como el quesillo empacado al vacío, conservaron sus atributos de calidad en almacenamiento refrigerado hasta los 20 días que duró el estudio, y siempre que se mantengan las condiciones de manejo inocuo en el hogar, es posible consumirlo porque mantiene sin grandes variaciones los atributos de calidad del quesillo recién elaborado.

REFERENCIAS

- [1] CHATZIANTONIOU, S.E., THOMAREIS, A.S. and KONTOMINAS, M. G. Effect of chemical composition on physico-chemical, rheological and sensory properties of spreadable processed whey cheese. *European Food Research and Technology*, 241(6), 2015, p. 737-748.
- [2] RAMÍREZ NAVAS, J.S., LONDOÑO, M. y RODRIGUEZ, A. El Quesillo: un queso colombiano de pasta hilada. *Tecnología Láctea Latinoamericana*, 60, 2010, p. 63-67.
- [3] RAMIREZ-NOLLA, S. y VELEZ-RUIZ, J.F. Queso Oaxaca: panorama del proceso de elaboración, características fisicoquímicas y estudios reciente de un queso típico mexicano. *Temas selectos de Ingeniería de Alimentos*, 6(1), 2012, p. 1-12.
- [4] FUENTES, L., MATEO, J., QUINTO E. and CARO, I. Changes in quality of nonaged pasta filata Mexican cheese during refrigerated vacuum storage. *Journal of Dairy Science*, 98(5), 2015, p. 2833-2842.
- [5] JIMENEZ-MAROTO, L.A., LOPEZ-HERNANDEZ, A., BORNEMAN D.D. and RANKIN S.A. A comparison of fresh, pasta filata, and aged Hispanic cheeses using sensory, chemical, functional, and microbiological assessments. *Journal of Dairy Science*, 99 (4), 2016, p. 1-14.
- [6] TIWARIA, U., WALSHA, D., RIVASA, L., JORDANB, K. and DUFFYAG, L. Modeling the interaction of storage temperature, pH, and water activity on the growth behavior of *Listeria monocytogenes* in raw and pasteurized semi-soft rind washed milk cheese during storage following ripening. *Food Control*, 42, 2014, p. 248-256.
- [7] KAMINARIDES, S., LITOS, L., MASSOURAS, T. and GEORGALA, A. The effect of cooking time on curd composition and textural properties of sheep Halloumi cheese. *Small Ruminant Research*, 125, 2015, p. 106-114.
- [8] RINALDONI, A., PALATNIK, D., ZARITZKY, N. and CAMPDERRÓS, M. Soft cheese-like product development enriched with soy protein concentrates. *LWT - Food Science and Technology*, 55(1), 2014, p. 139-147.
- [9] MAGENIS, R., PRUDÊNCIO, E., FRITZEN-FREIRE, C., STEPHAN, M., EGITO, A. and DAGUER, H. Rheological, physicochemical and authenticity assessment of Minas Frescal cheese. *Food Control*, 45, 2014, p. 22-28.
- [10] GARCIA, V. Estudio del empleo de coagulantes vegetales en la elaboración de quesos de cabra [Tesis Doctoral Tecnología de los Alimentos, Nutrición y Bromatología]. Murcia (España): Universidad de Murcia, Facultad de Veterinaria, 2015, 184 p.
- [11] ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST (AOAC). *Methods of Analysis of the AOAC International*. 3 ed, Volumen II. Maryland (USA): 1997.
- [12] HENNEBERRY, S., O'SULLIVAN, M.G., KILCAWLEY, K.N., KELLY, P.M., WILKINSON, M.G. and GUINEE, T.P. Sensory quality of unheated and heated Mozzarella-style cheeses with different fat, salt and calcium levels. *International Journal of Dairy Technology*, 69, 2016, p. 38-50.
- [13] PIGNATA, M.C, FERRÃO, S.P, OLIVEIRA, C.P, FALEIRO, A.S, BONOMO, R.C, SILVA, W.S., RODRIGUES, L.V. and FERNANDES, S.A. Mechanical Parameters of the Mozzarella from Buffalo with Inclusion Levels of The Cow's Milk: Preliminary Study at the Lab Scale. *Journal Bioanal Biomed*, 2015, p. 191-196.
- [14] MEHVESH, M., GANIA, A., PRATHAPKUMAR, H., MASOODI, F.A. and MUDASIR, A. Himalayan cheese (Kalari/kradi): Effect of different storage temperatures on its physicochemical, microbiological and antioxidant properties. *LWT Food Science and Technology*, 63, 2015, p. 837-845.
- [15] DIEZHANDINO, I., FERNÁNDEZ, D., SACRISTÁN, N., COMBARROS-FUERTES, P., PRIETO, B. and FRESNO, J.M. Rheological, textural, colour and sensory characteristics of a Spanish blue cheese (Valdeón cheese). *LWT Food Science and Technology*, 65, 2016 (In Press), p. 1118-1125.
- [16] RAMÍREZ-NAVAS, J.S. y RODRÍGUEZ, A. Caracterización del quesillo colombiano por espectrocolorimetría. *Vitae*, 19(2), 2012, p.178-185.
- [17] SANGUINETTI, A.M., SECCHI, N., DEL CARO, A., FADDA, C., FENU, P., CATZEDDU, P. and PIGA, A. Gluten-free fresh filled pasta: The effects of

- xanthan and guar gum on changes in quality parameters after pasteurization and during storage. *LWT - Food Science and Technology*, 64, 2015, p. 678-684.
- [18] ADDIS, M., FIORI, M., RIU, G., PES, M., SALVATORE, E. and PIRISI, A. Physico-chemical characteristics and acidic profile of PDO Pecorino Romano cheese: Seasonal variation. *Small Ruminant Research*, 126, 2015, p. 73-79.
- [19] SANTANA, A.M.S., BEZERRIL, F.F., MADRUGA, M.S., BATISTA, A.S.M., MAGNANI, M. and SOUZA, E. Nutritional and sensory characteristics of Minas fresh cheese made with goat milk, cow milk, or a mixture of both. *Journal of Dairy Science*, 96(12), 2013, p. 7442-7453.
- [20] HERNÁNDEZ, C., SÁENZ, C., ALBERDI, S.A. and DIÑEIRO, J.M. Colour Evolution of Rosé Wines after Bottling. *South African Journal for Enology and Viticulture*, 32(1), 2011, p. 42-50.
- [21] RICCIARDI, A., GUIDONE, A., ZOTTA, T., MATERA, A., CLAPS, S. and PARENTE, E. Evolution of microbial counts and chemical and physico-chemical parameters in high-moisture Mozzarella cheese during refrigerated storage. *LWT - Food Science and Technology*, 65, 2015, p. 821-827.