

Evaluación del ultrasonido como método complementario en la conservación del queso blanco paisa venezolano

Evaluation of the ultrasound as a complementary method in preserving the white Venezuelan paisa cheese

Monsalve, A.¹; Betancor, R.²; Trujillo, Y.^{3,*}

- 1. Estudiante Maestría en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Universidad de Pamplona, Pamplona, Norte de Santander, Colombia.*
- 2. Departamento de Investigación y Desarrollo, Táchira, Venezuela.*
- 3. Grupo de Investigación en Ingeniería y Tecnología de Alimentos, Universidad de Pamplona, Pamplona, Norte de Santander, Colombia.*

Recibido 26 de Abril 2010; aceptado 3 de Junio 2010

RESUMEN

El queso blanco PAISA® se caracteriza por ser un producto estándar apetecible en todo el territorio Venezolano, por su color blanco marfil, fácil rebanabilidad, dureza, su sabor característico a salado – mantequilla y baja acidez. Al ser un producto fresco éstas características sufren modificaciones que se pronuncian en la tercera semana de almacenamiento viéndose limitada su comercialización por los cambios en la firmeza (rebanabilidad) y acidez. Por ello, se estudió el efecto del ultrasonido como método complementario en la conservación de la calidad y extensión de la vida útil del queso Venezolano Paisa. Fueron utilizados 78 bloques de queso empacados al vacío, se sometieron a ocho tratamientos con ultrasonido de alta intensidad (50kHz y 75W), temperaturas (5°C, 10°C y 22°C) y tiempo de exposición (5, 10 y 15 minutos), y una muestra sin tratamiento como testigo. Se evaluó el pH, color interno y externo, textura (TPA), perfil sensorial, coliformes totales y mohos en un lapso de cinco (5) semanas en almacenamiento a 4°C. Resultó que la aplicación del ultrasonido causa inicialmente reducción estadísticamente significativa en el crecimiento de coli-

*Autor a quien debe dirigirse la correspondencia.
E-mail: yaninetrujillo@unipamplona.edu.co

formas totales, provoca en el tiempo un efecto positivo en el color interno y externo, en la rebanabilidad, en el olor y sabor ácido, reduciendo la intensidad del sabor. El tratamiento de aplicación de ultrasonido de alta intensidad por diez (10) minutos a temperatura de 5°C supuso una mejora significativa en el tiempo de vida útil del queso blanco Paisa Venezolano, lográndose una mayor aceptación sensorial.

Palabras clave: perfil sensorial, queso Paisa, TPA, ultrasonicación, vida útil.

ABSTRACT

The white PAISA ® cheese is characterized as an appetizing standard product throughout Venezuela, for its ivory white color, easy slicing, hardness, its characteristic salty flavor - butter and low acidity. Being a fresh product these features undergo changes that are pronounced in the third storage week being constrained its marketing for the changes in the firmness (slicing) and the acidity. Therefore, it was studied the effect of the ultrasound as a complementary method in maintaining the quality and extending the life of Venezuelan Paisa cheese. 78 blocks of vacuum packed cheese were used, they underwent eight treatments with high-intensity ultrasound (50kHz, 75W), temperatures (5°C, 10°C and 22°C) and exposure time (5, 10 and 15 minutes), and a sample without treatment as a control. It was evaluated the PH, the internal and external color, the texture (TPA), the sensory profile, total coliforms and molds within five (5) weeks of storage at 4°C. It turned out that the application of ultrasound initially causes statistically significant reduction in the growth of total coliforms; it causes in time a positive effect on the internal and external color in the slicing, the smell and the sour taste, reducing the flavor intensity. The high intensity ultrasound application treatment for ten (10) minutes at a temperature of 5°C resulted in a significant improvement in useful lifetime of the white Venezuelan Paisa cheese, achieving a higher sensory acceptance.

Keywords: sensory profile, Paisa cheese, TPA, ultrasonication, shelf life.

INTRODUCCIÓN

Queso blanco es un término amplio utilizado para describir a un grupo de quesos consumido en Sur y Centro América, así como ciertos países asiáticos. Las características de este queso varían ampliamente de acuerdo a las preferencias y a las prácticas de manufactura regionales (Parnell – Clunies et al., 1985). Torres y Chandan (1981), describen al queso blanco latinoamericano como un queso blanco cremoso, de alto contenido de sal y sabor ácido, con textura y cuerpo que recuerda al queso cheddar fresco con alta humedad y de buenas propiedades para el rebanado. Además, indican que este queso tiene gran aceptación por parte del consumidor y habilidad para soportar el derretimiento y las temperaturas de freído. Durante su vida útil (30 días), estas características sufren modificaciones, siendo principalmente afectados el color, el sabor ácido y salado, así como su rebanabilidad, impidiendo la ampliación de su comercialización y la apertura a nuevos mercados.

Actualmente, para procesar y conservar alimentos que cumplan con éstas demandas, deben efectuarse modificaciones en los procesos de conservación tradicionales adoptando nuevas tecnologías. El ultrasonido de alta intensidad es una de estas tecnologías promisorias, con el cual, se han logrado altos rendimientos en la producción, reducción de tiempos de procesado, mejora sabor, tex-

tura, flavor, color y reducción de patógenos a bajas temperaturas en diversos alimentos (Barbosa-Cánovas y Bermúdez-Aguirre, 2008, Knorr, *et al.*, 2004, Mawson *et al.*, 2008). Su aplicación en la industria láctea ha sido muy reducida encontrándose poca información. A nivel de laboratorio, Mawson *et al.* (2008), han comprobado su efectividad en la reducción microbiana y en la inhibición de la actividad enzimática en leche empleada en la fabricación de quesos o de yogurt, mejorando su calidad, y productividad del proceso de membranas al reducir el uso del calor. Barbósa – Cánovas y Bermudez – Aguirre (2008), indican que el ultrasonido, en combinación con el calor, promueven una mayor homogeneidad en la matriz grasa – proteína, mayor estabilidad, color mas blanco y mejor textura en el procesado de leche para la fabricación de yogurt. Sin embargo, por tratarse de una tecnología novedosa, en la actualidad el número de trabajos disponibles referentes a los efectos que causa en los componentes, en las propiedades y en la vida útil, de productos lácteos como el queso blanco Venezolano Paisa como consecuencia de la aplicación de ultrasonido, es nulo. Por ello, el objetivo principal de esta investigación fue el de evaluar la ultrasonicación como método de conservación del queso blanco Venezolano Paisa con la finalidad de mantener la calidad que lo caracteriza y prolongar la vida útil durante el almacenamiento en refrigeración.

MATERIALES Y MÉTODOS

Muestreo del queso blanco Venezolano Paisa

Se realizaron dos muestreos aleatorios de un total de 78 barras de queso blanco Venezolano Paisa cuyas dimensiones eran de 7,0x10x14cm (altoxanchoxlargo) con un peso aproximado de 720g cada uno. El primer muestreo (42 barras) se realizó con el fin de establecer las condiciones de tiempo y temperatura para la aplicación del ultrasonido de alta intensidad. El segundo muestreo (36 barras) se llevó a cabo con el objetivo de evaluar el efecto que causa la aplicación del ultrasonido en las características fisicoquímicas, microbiológicas, reológicas y sensoriales del producto almacenado.

Aplicación de Tratamientos

Para el primer muestreo se aplicaron seis tratamientos de ultrasonido en barras de queso empacadas al vacío: 5 minutos a 22°C, 5 minutos a 10°C, 10 minutos a 22°C, 10 minutos a 10°C, 15 minutos a 22°C y 15 minutos a 10°C mas un tratamiento control sin exposición al ultrasonido. Una vez obtenidas las muestras (con tratamiento y sin tratamiento de ultrasonido) estas fueron almacenadas por un tiempo de 16 días a una temperatura de 4°C. A partir del día 0 se determinó, por intervalo de 8 días, la carga microbiana (coliformes totales, mohos y levaduras), pH y desuerado.

Una vez establecidas las condiciones de tiempo y temperatura más eficientes, se procedió a evaluar sobre un segundo muestreo el efecto que causa este tratamiento con ultrasonido en la calidad y en la vida útil del queso blanco Venezolano Paisa. Las muestras

tratadas y un testigo fueron almacenadas por seis semanas en condiciones de refrigeración (4°C). En este segundo grupo de quesos se evaluaron semanalmente (a partir del día 0) las características de color interno y externo, humedad, cloruros, desuerado, pH, firmeza, TPA, conteo de coliformes totales y mohos.

Medición de pH, cloruros, desuerado y humedad

La medida del pH se realizó directamente y por duplicado sobre la masa del producto (sin rallar) con un pHmetro Orión® de electrodo de vidrio.

El contenido de cloruros se analizó según el método de Mohr en muestras de 10g del queso rayadas, diluidas y reposadas en 100ml de agua destilada. Este método se basa en la precipitación del ión cloruro en forma de cloruro de plata (AgCl) por titulación con solución de nitrato de plata 0,17N usando el ión cromato en pequeña concentración como indicador. El punto final se señala por la aparición perceptible y permanente de un precipitado de cromato de plata, de color amarillo ladrillo por toda la solución (Brumblay, 1979). Los resultados se expresaron como % de cloruros.

El grado de sinéresis o desuerado se determinó por medición directa en un cilindro graduado del suero recolectado, luego de la apertura del empaque de cada queso.

El contenido de humedad se determinó por el método de desecación con balanza de humedad Sartorius® (Rodríguez, 1980).

Perfil de textura (TPA) y firmeza

Se procedió a realizar el análisis de TPA en diez (10) probetas cúbicas de 2 x 2 x 2 centímetros. El perfil de textura se determinó empleándose un textuómetro (TA-Plus Lloyd) acoplado al accesorio en placa de aluminio de 75 mm de diámetro. La velocidad de descenso fue de 2 mm/s, con un grado de compresión del 70% con respecto a la altura de la muestra (probeta) según lo estimado por Zuñiga et al., (2007).

Para la medición de la firmeza se empleó un accesorio provisto de una cuchilla de 11 cm de largo, con velocidad de 2mm/s a una altura de 7.5cm disponiendo las muestras a analizar, una a la vez, en forma de bloque de 6cm de alto x 5cm de ancho y 10cm de largo.

Evaluación microbiológica

Se realizó el recuento de Coliformes según el método descrito por Davis (1951), por inoculación de 1ml de la muestra y/o sus diluciones en placas con Agar Cristal Violeta y luego incubadas a $36\pm 1^\circ\text{C}$ por 24h. Después del período de incubación, se determinó el número de unidades formadoras de colonias (UFC) de coliformes, reportándose en base logarítmica.

La determinación cuantitativa de mohos se realizó según el método indicado en la norma COVENIN 1337 (FONDONORMA, 1990), por siembra en superficie de 1ml de la muestra diluida en 9ml de fosfato en el medio Agar Papa Dextrosa, incubándose por 72h a 20 - 25°C. Se seleccionaron las placas que presentaron entre 10 y 100 colonias. Los resultados se expresaron según el número de

unidades formadoras de colonias por gramo de muestra en base logarítmica.

Características sensoriales

Esta evaluación se realizó con el fin de determinar las propiedades sensoriales de textura y olfato-gustativas del queso blanco Venezolano Paisa, evaluándose, en su orden de percepción, los parámetros de color interno y externo, presencia de ojos, humedad táctil, elasticidad, olor ácido, olor a mantequilla, dureza, sabor salado, sabor ácido, humedad en boca, gomosidad, masticabilidad, retrogusto a ácido láctico, retrogusto a grasa y calificación global. Para el atributo del color se estableció una carta de colores a partir de la cual los catadores evaluaron el tono de las diferentes muestras.

La evaluación de cada uno de estos atributos se realizó por duplicado, con un panel de 5 catadores entrenados, empleándose una escala de intervalos de cinco puntos, en la que se describió la intensidad de cada uno de esos atributos, siendo la calificación 1 la de menor intensidad y 5 la de mayor.

Análisis estadístico de los resultados

Todos los resultados obtenidos fueron analizados estadísticamente empleándose el paquete estadístico SPSS versión 13.0, aplicando la técnica de análisis de varianza ANOVA y la prueba de homogeneidad de la varianza (*Levenne*) con un nivel de significancia del 95%, con el fin de establecer si existían diferencias en las características fisicoquímicas, microbiológicas, sensoriales y reológicas del queso blanco Venezolano Paisa al aplicar los diferentes tratamientos de ultrasonido.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Selección de las condiciones de tiempo y temperatura para la aplicación del ultrasonido en queso blanco Venezolano Paisa

Los resultados promedios obtenidos en el primer muestreo, con el fin de establecer las condiciones de tiempo y temperatura a emplear en la aplicación de ultrasonido de alta intensidad (50kHz y 75W) en el queso blanco Venezolano Paisa, se presentan en la tabla 1.

Tabla 1
Efecto del tiempo y la temperatura de ultrasonido en el crecimiento de coliformes, mohos y levaduras, desuerado y pH en el queso blanco Venezolano Paisa durante 16 días de almacenamiento a 4°C.

Tratamientos	Coliformes (Log10 de UFC/g)	Mohos-Levaduras (Log10 de UFC/g)	Desuerado (ml)	pH
Testigo	3,74 ± 0,56 ^{ab}	3,49 ± 1,30	45,42 ± 4,56	5,7 ± 0,02
t= 5 min., T= 22°C	3,34 ± 0,67 ^{cd}	1,38 ± 1,37	35,83 ± 1,66 ^a	5,86 ± 0,26
t= 5 min., T= 10°C	1,66 ± 1,44 ^{ac}	2,82 ± 0,19	24,28 ± 15,22 ^{bc}	5,87 ± 0,22
t= 10 min., T= 22°C	2,71 ± 0,74	2,55 ± 0,42	54,72 ± 29,72 ^b	5,75 ± 0,31
t= 10 min., T= 10°C	1,45 ± 1,41 ^{bd}	1,86 ± 1,74	25,85 ± 10,56 ^d	5,85 ± 0,19
t= 15 min., T= 22°C	2,73 ± 0,14	2,02 ± 1,84	73,49 ± 18,82 ^{acde}	5,75 ± 0,22
t= 15 min., T= 10°C	2,21 ± 0,43	1,67 ± 1,82	35,80 ± 19,94 ^e	5,76 ± 0,23
p-valor Levenne	0,040	0,216	0,037	0,318

n=2, media ± desviación típica, p-valor ≤ 0,05 existen diferencias estadísticamente significativas, ^{a,b,c} letras iguales existen diferencias mínimas significativas.

Se observa que la aplicación del ultrasonido reduce la carga de coliformes y de mohos y levaduras durante los 16 días de almacenamiento, siendo más eficiente su aplicación al emplearse la temperatura de 10°C. Con respecto al tiempo se obtuvo que al someter los bloques de queso por 15 minutos al tratamiento de ultrasonido no se tiene un mayor efecto en la proliferación de esta microbiota con respecto al testigo, en donde no se presentan diferencias mínimas significativas. Según resultados estadísticos existen diferencias significativas entre la muestra testigo y las tratadas con ultrasonido a 10°C en los tiempos de 5 y 10 minutos. Con relación a los mohos y levaduras, aunque no existen diferencias estadísticamente significativas, se obtuvo una mayor inhibición del crecimiento al aplicar el ultrasonido a 10°C por los tiempos de 10 y 15 minutos y, a 22°C por un tiempo de 5 minutos. En cuanto al

desuerado se obtuvo, que la muestra testigo, así como las muestras tratadas con ultrasonido a temperatura ambiente para los tres tiempos, presentaron mayor sinéresis que aquellas tratadas a temperaturas de 10°C. De acuerdo a lo anterior se establece que, al aplicar ultrasonido por un tiempo de 10 minutos, se obtienen los mejores resultados empleándose una temperatura de 10°C.

Efecto del ultrasonido en la calidad y vida útil del queso blanco Venezolano Paisa

De los resultados de luminosidad (ΔL^*) del color interno (figura 1) se tiene que el queso sin tratamiento (testigo) pierde luminosidad en el color a partir de la segunda semana de almacenamiento a 4°C, significando con ello que el color del queso se hace más opaco u apagado. Al aplicar el tratamiento de

ultrasonido a 10°C por un tiempo de 10 minutos, el color del queso presenta una mayor luminosidad (más claro) siendo a la tercera semana la diferencia de la medida (ΔL^*) de ésta con respecto al inicial de +1,855. En el caso del tratamiento de ultrasonido a 5°C por 10 min., es el que mejor conserva la luminosidad inicial característica del queso blanco Venezolano Paisa. En relación al tono del color (Δa^*) y (Δb^*), se observa que los tratamientos con ultrasonido disminuyen la presencia de tonos oscuros, existiendo diferencias estadísticamente significativas (p -valor =0,001) entre el tono del queso testigo y los quesos tratados a un nivel de significancia del 95%.

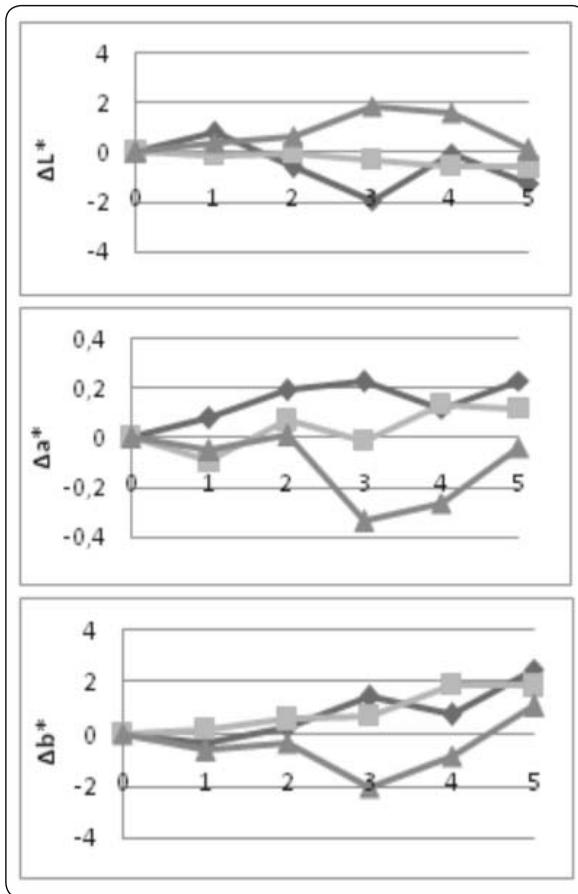


Figura 1. - Cambios en el color interno en el queso blanco Venezolano Paisa durante 6 semanas de almacenamiento a 4°C. n=2. • Testigo, ■ 5°Cx10', ▲ 10°Cx10'.

En cuanto al tono externo (figura 2), las muestras tratadas a 10°C por 10 minutos con

ultrasonido presentaron menor tendencia a desarrollar tonos amarillos (Δb^*) y rojizos (Δa^*) que las muestras testigo y las tratadas a 5°C por 10 minutos.

En la tabla 2 se presentan los valores promedios de la evolución de algunas características fisicoquímicas evaluadas. Se observa que sólo en la evolución del pH se presentaron diferencias mínimas significativas (post hoc) entre el pH inicial del queso y el pH de las muestras de queso testigo y el pH del queso tratado a 10°C x 10 min. El tratamiento de ultrasonido aplicado a los bloques de queso disminuye el porcentaje de desuerado durante el almacenamiento a 4°C.

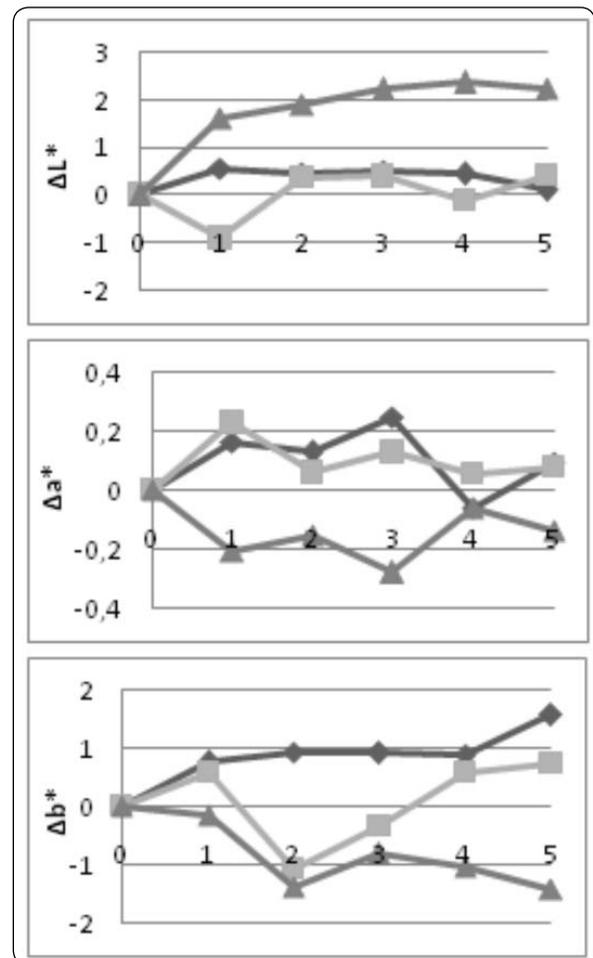


Figura 2. Cambios en el color externo en el queso blanco Venezolano Paisa durante 6 semanas de almacenamiento a 4°C. n=2. • Testigo, ■ 5°Cx10', ▲ 10°Cx10'.

Tabla 2
Resultados promedios de la evolución de las características fisicoquímicas del queso blanco Venezolano Paisa durante 6 semanas de almacenamiento a 4°C.

Tratamiento	pH	% humedad	Cloruros (% NaCl)	Desuerado (ml)
Inicial	6,33±0,18 ^a	48,31±0,48	2,21±0,13	0,00
Testigo	5,69±0,25 ^a	48,21±0,76	2,25±0,12	10,85±12,17
5°Cx10'	5,84±0,37	47,82±0,66	2,28±0,12	9,92±22,66
10°Cx10'	5,82±0,32 ^b	47,84±0,77	2,29±0,14	8,14±17,32
<i>p</i> -valor	0,097	0,488	0,762	0,879

n=12, media ± desviación típica, *p*-valor ≤ 0,05 existen diferencias estadísticamente significativas, ^{a,b,c} letras iguales existen diferencias mínimas significativas.

De los resultados del perfil de textura instrumental, figura 3, se tiene que al aplicar ultrasonido a la temperatura de 5°C las propiedades de textura del queso Venezolano Paisa se ven en menor grado modificadas durante el almacenamiento a 4°C, observándose una mayor elasticidad, gomosidad y firmeza, difiriendo en menor grado al valor inicial.

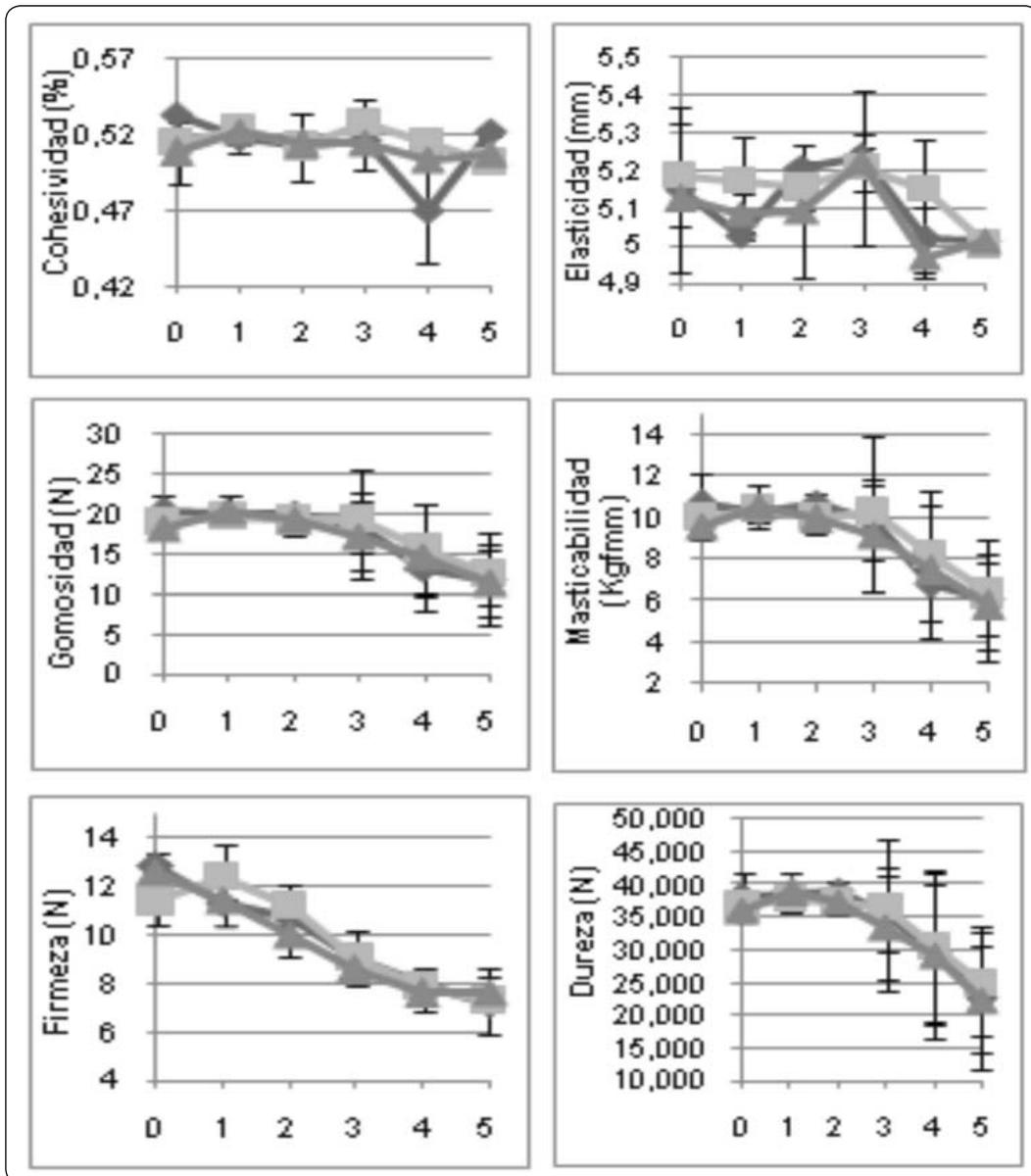


Figura 3.- Evolución de los parámetros de textura instrumental (TPA) durante el período de evaluación de las muestras. n= 10. (□) Testigo, (●) 5°Cx10', (▲) 10°Cx10'.

Los resultados promedios de la evolución obtenidos de las pruebas microbiológicas se presentan en la tabla 3. En ella se refleja que los microorganismos que más influyen en la contaminación del queso blanco especial paisa son los coliformes totales, esto se pudiera explicar porque las características físico-químicas del producto, como pH cercano a la neutralidad y la alta actividad de agua, lo hace más susceptible a la contaminación bacteriana, según lo reportado por Frazier (1978) y Jay (1992), por lo cual en los alimentos frescos y húmedos los hongos se encuentran en desventaja competitiva de crecimiento con respecto a las bacterias. Asimismo, se observa que el tratamiento de ultrasonido es eficiente en la reducción y/o control del crecimiento de los coliformes, tal y como lo demuestra el análisis estadístico, ya que se presentaron diferencias mínimas significativas de la muestra testigo con respecto a las muestras tratadas con ultrasonido por 10 minutos a las dos temperaturas.

Tabla 3
Resultados promedios de la evolución de coliformes totales y mohos del queso blanco Venezolano Paisa durante 5 semanas de almacenamiento a 4°C.

	Coliformes (Log 10 ufc/g)	Mohos (Log 10 ufc/g)
COVENIN 3821	4,30	3,00
Inicial	3,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00
Testigo	4,20 ± 0,43 ^{abc}	2,33 ± 0,71
5°C x 10 min.	2,99 ± 0,62 ^b	2,35 ± 0,75
10°C x 10 min.	3,02 ± 0,49	2,31 ± 0,66
p-valor	0,000	0,722

n=12, media ± desviación típica, p-valor ≤ 0,05 existen diferencias estadísticamente significativas, a,b,c.. letras iguales existen diferencias mínimas significativas.

Los resultados del análisis sensorial del perfil olfátogustativo y de textura promedios para el queso blanco Venezolano Paisa se muestran en la figura 4. Según la evaluación inicial (semana 0) el queso blanco Venezolano Paisa se caracteriza por presentar poco sabor y olor a ácido, sabor salado y retrogusto a grasa.

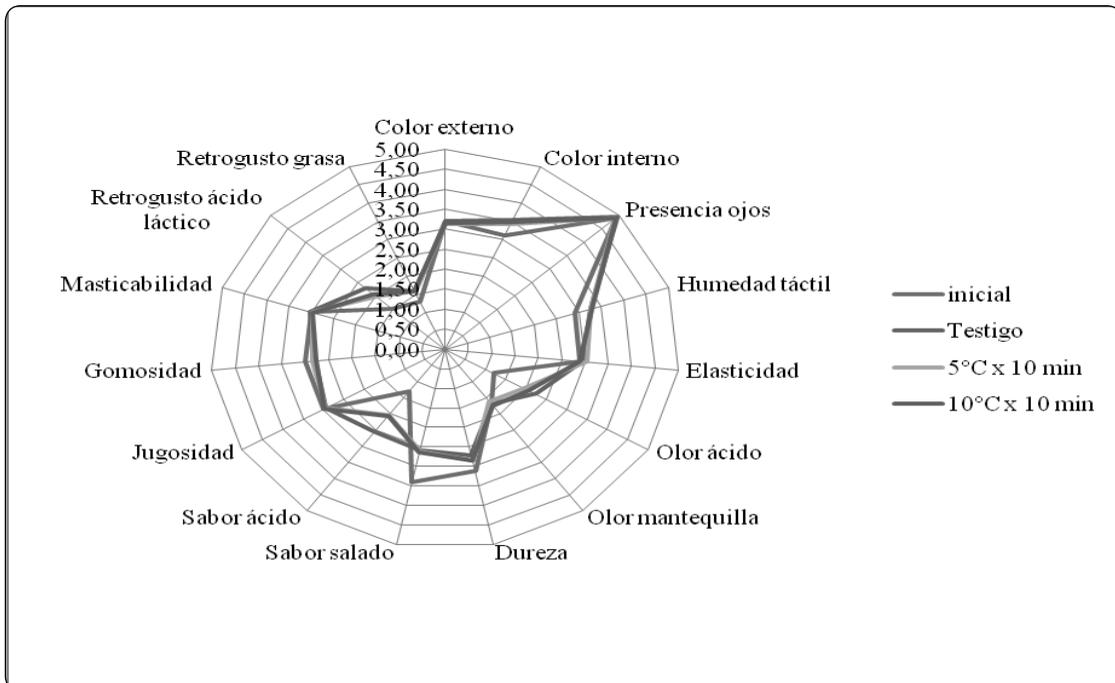


Figura 4. Resultados promedios del perfil sensorial del queso blanco Venezolano Paisa almacenado por 5 semanas a 4°C. n=60.

Estas características se ven modificadas inversamente con el almacenamiento, siendo significativa la pérdida del sabor salado (p -valor= 0,012). De la misma manera que en la valoración instrumental, el tratamiento de ultrasonido a 5°C x 10 min., es el que mejor conserva las características iniciales del queso blanco Venezolano Paisa. El queso no tratado con ultrasonido (Testigo) presenta un color

interno que se torna amarillo marfil aumentando la acidez en todas sus características como son el olor, sabor y retrogusto.

Sensorialmente, al aplicar ultrasonido de alta intensidad en barras de queso blanco Venezolano Paisa se logra aumentar su aceptación en un 25% ± 2.

CONCLUSIONES

Las condiciones de tiempo y temperatura en la aplicación de ultrasonido en queso blanco Venezolano Paisa son variables muy influyentes en la conservación de su calidad, siendo más eficiente este tratamiento al ser aplicado a la temperatura de 10°C en comparación a la ambiente por un tiempo de 10 minutos.

La ultrasonicación de alta intensidad aplicada por un tiempo de 10 minutos a 5°C

permite conservar la calidad fisicoquímica, reológica, sensorial y microbiológica del queso blanco Venezolano Paisa principalmente en las características de color, rebanabilidad, olor y sabor ácido, reduciendo la intensidad del sabor salado, logrando aumentar su vida útil durante ocho días más, permitiendo su comercialización.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barbosa-Canovas, G. y Bermudez-Aguirre, D. 2008. Microstructural effects in thermo-sonicated yogurt and other dairy products: Understanding and exploiting the science. En: Symposium Dairy Foods: Emerging non thermal food processing technologies – their potential in dairy systems. Journal of Animal Science. Vol. 86. E-Suppl. Dairy Sci. Vol. 91, E – Suppl. [en línea]. [consultado 1 dic. 2008]. Disponible en <<http://adsas.org/METINGS/2008/abstracts/0553.pdf>>
- Commission International de L'eclairage (CIE). 1986. Colorimetry. 2nd Ed. Viena.
- Davis, J. 1951. Milk Testing. Dairy Industries Ltd. London.
- Frazier, W. 1978. Microbiología de los alimentos. Zaragoza, España. Editorial ACRIBIA.
- Fondo para la Normalización y Certificación de Calidad (FONDONORMA). Norma Venezolana COVENIN 369, Leche y sus derivados: Determinación de Clouros. Caracas: FONDONORMA, 1996.
- Fondo para la Normalización y Certificación de Calidad (FONDONORMA). Norma Venezolana COVENIN 1104, Alimentos: Determinación del número más probable (NMP) de coliformes, coliformes fecales y Escherichia coli. Caracas: FONDONORMA, 1996.
- Fondo para la Normalización y Certificación de Calidad (FONDONORMA). Norma Venezolana COVENIN 1337, Alimentos: Método para recuento de mohos y levaduras. Caracas: FONDONORMA, 1990.
- Fondo para la Normalización y Certificación de Calidad (FONDONORMA). Norma Venezolana COVENIN 1945, Leche y sus derivados: Determinación de humedad. Caracas: FONDONORMA, 1982.
- Fondo para la Normalización y Certificación de Calidad (FONDONORMA). Norma Venezolana COVENIN 2952, Norma general para el rotulado de los alimentos envasados. Caracas: FONDONORMA, 2001.

- Fondo para la Normalización y Certificación de Calidad (FONDONORMA). Norma Venezolana COVENIN 2952/1, Directrices para la declaración de propiedades nutricionales y de salud en el rotulado de los alimentos envasados. Caracas: FONDONORMA, 1997.
- Fondo para la Normalización y Certificación de Calidad (FONDONORMA). Norma Venezolana COVENIN 3821, Queso Blanco. Caracas: FONDONORMA, 2003. 8p.
- Guerrero, S. y Alzamora, S. 2004. El rol del ultrasonido en la preservación de alimentos. En: La alimentación Latinoamericana. No. 244. p. 18 – 21.
- Jay, J. 1992. Microbiología moderna de los alimentos. (3ª, ed.). Zaragoza, España. Editorial ACRIBIA.
- Martegani, H. 2006. Defectos en quesos. [en línea]. [consultado 13 mar. 2010]. Disponible en <http://www.portalechero.com/ver_items_descrip.asp?wVarItem=305>.
- Mawson, R., Kentish, M., Ashokkumar, M., Udabage, S. y Golding, M. 2008. Membrane and other processing technologies for dairy fluids: Effectiveness of ultrasound in enhancing productivity. En: Symposium Dairy Foods: Emerging non thermal food processing technologies – their potential in dairy systems. Journal of Animal Science. Vol. 86. E-Suppl. Dairy Science. Vol. 91, E – Suppl. [en línea]. [consultado 1 dic. 2008]. Disponible en <<http://adsas.org/METINGS/2008/abstracts/0553.pdf>>
- Parnell – Clunies, E., Irvine, D y Bullock, D. 1985. Composition and yield studies for queso blanco made in pilot plant and commercial trials with dilute acidulant solutions. En: Journal of Dairy Science. Vol. 68. p. 3095 – 3103.
- Patist, A. y Bates, D. 2008. Ultrasonic innovations in the food industry: From the laboratory to commercial production. En: Innovative Food Science and Emerging Technologies. Vol. 9. p. 147 – 154.
- Torres, N. y Chandan, R. 1981. Latin American White Cheese – a review. En: Journal of Dairy Science. Vol. 64. P. 552 – 557.
- Zuñiga, L., Ciro, H. y Osorio, J. 2006. Estudio de la dureza del queso Edam por medio de análisis de perfil de textura y penetrometría por esfera. En: Revista de la Facultad Nacional de Agronomía. Medellín. Vol. 60, No.1. p. 3797 – 3811.