

ESQUEMA TECNOLÓGICO GENERAL Y CARACTERIZACIÓN DEL QUESO HILADO TIPO TELITA¹

GENERAL TECHNOLOGICAL FLOW DIAGRAM AND CHARACTERIZATION OF FILATA CHEESE TELITA TYPE¹

Ronald J. Maldonado Gómez*, María Rodríguez*, Luís R. Llanca Córdova*, Yasmín J. Román Montilla*,
Rosaura Isturiz Vásquez*, Olymar J. Giménez Alfaro**, Lis A. Gámez Mendoza* y Bernavé Meléndez**

¹Trabajo financiado por el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico, a través del proyecto de grupo PG-01-7384-2008/1. Profesores. Universidad Central de Venezuela (UCV). *Facultad de Agronomía y **Facultad de Ciencias Veterinarias, respectivamente. Apdo. Postal 4579. Maracay 2105, estado Aragua, Venezuela.
Correo electrónico: maldonador@agr.ucv.ve

RESUMEN

En Venezuela se elabora artesanalmente un queso que es tradicional en la zona sur del Estado Bolívar llamado telita el cual es obtenido de la pasta hilada pre-acidificada. Es bien conocido el peligro por brotes de intoxicación alimentaria debido al consumo de productos lácteos no pasteurizados. En este sentido, se estudió el esquema tecnológico y la calidad físico-química, microbiológica y sensorial de los quesos telitas almacenados durante 21 d bajo refrigeración a ± 5 °C. Las muestras se obtuvieron de tres queseras y se propuso un esquema tecnológico general para la evaluación de siete centros de producción ubicados en el estado Aragua. Los puntos críticos del esquema tecnológico, donde es posible una contaminación por patógenos son: recepción de la leche, acidificación de la leche cruda, salado, amasado, moldeado y envasado. El queso telita se caracteriza por presentar alta humedad con un promedio de 58,56%, 46,93% de grasa en base seca (bs), proteína de 43,71% (bs), NaCl al 5,12% (bs), pH 5,2 y 0,56% de acidez. De acuerdo con el contenido de humedad y grasa, los quesos se clasifican como blando y entre graso a semi-graso. A pesar de la susceptibilidad de este queso para el crecimiento de microorganismos patógenos, se demostró que si la población de *Staphylococcus aureus* en el comienzo del período de almacenamiento es de aproximadamente 102 UFC / g en los quesos almacenados a ± 5 °C, desde el punto de vista microbiológico pueden durar hasta 21 d. Sin embargo, desde el punto de vista sensorial el consumo puede llegar hasta los 7 d debido a la alta acidez desarrollada.

Palabras Clave: queso telita; pasta hilada; esquema tecnológico.

SUMMARY

In Venezuela is made a cheese artisanal that is traditional in the south of Bolivar state called telita which is obtained from pre-acidified stretched paste. It is well known the danger of food poisoning outbreak due to consumption of unpasteurized dairy products. In this sense, we studied the technological scheme and the physical-chemical, microbiological and sensory quality of the cheese stored for 21 d under refrigeration at ± 5 °C. Samples were obtained from three cheesemaking and proposed a general technological scheme from the assessment of seven production centers located in Aragua State. The critical points of the technological scheme where was possible a pathogen contamination are: reception of raw milk, milk acidification, salting, kneading, molding and packaging. Telita cheese was characterized by high moisture with an average of 58.56%, 46.93% fat dry base (db), protein 43.71% (db), NaCl 5.12% (db), pH 5.2 and 0.56% acidity. According to the moisture and fat content, the cheeses are classified as soft and semi-fat to fat. Despite the susceptibility of this cheese to the growth of pathogenic microorganisms, it was shown that if the population of *Staphylococcus aureus* at the beginning of the storage period is about 102 CFU / g in cheeses stored at ± 5 °C, from the microbiological point of view the shelf life of these cheeses is up to 21 d. However, from sensory standpoint is possible its consumption up to 7 d due to high acidity developed.

Key Words: telita cheese; filara paste; technological process.

INTRODUCCIÓN

En Venezuela la producción diaria de leche en el año 2012 se ubicó en 8 millones de litros, los cuales el 80% se destinó para la elaboración de queso (46% queso industrial y 34% para la producción artesanal), esto resalta la gran importancia que tienen los quesos en la procesamiento de la leche (FEGAVEN, 2013).

Desde el punto de vista nutricional los quesos son una excelente fuente de varios nutrientes para la alimentación humana, porque proveen de calcio, proteínas y grasas. Debido a sus características sensoriales, este tipo de alimentos puede llegar fácilmente a la población (Delbes *et al.*, 2006).

El queso blanco tipo telita es un queso de pasta cocida, elaborado exclusivamente con leche de vaca con una presentación típica y completamente artesanal; se comercializa sumergido en suero en envases plásticos a través de redes informales de distribución; por su tecnología, condiciones de almacenamiento y comercialización, tiene una vida útil corta (Márquez y García, 2007).

Entre los microorganismos indeseables que están presentes en la leche se encuentra el *Staphylococcus aureus*, que se caracteriza por formar cocos en racimos, anaerobios facultativos Gram positivos, fermentan el manitol (aeróbica y anaeróbicamente) y otros azúcares, formando ácido pero no gas (Prescott *et al.*, 2003).

Los estafilococos son parte de la flora normal de la piel y mucosas, éstos pueden contaminar los alimentos por el contacto de quienes los manejan o preparan, y que tengan infecciones patógenas agudas o son portadores sanos asintomáticos (Adams y Moss, 1997; Figueroa *et al.*, 2002). También pueden provenir si en el ordeño se mezclan la leche cruda recién ordeñada con leche proveniente de vacas que presentan mastitis (Perrone, 2006).

En particular, *Mycobacterium tuberculosis* es la causa de la enfermedad denominada tuberculosis tanto en el ganado como en los humanos, resultando una infección pulmonar causada por el consumo de leche no pasteurizada o de productos lácteos elaborados a partir de la leche de animales infectados (Rowe y Donahy, 2008). Aunque las micobacterias están entre los patógenos más termorresistentes que pudieran estar presentes en la leche, la pasteurización (63,5 °C por 30 min o 72 °C por 15 seg) los inactivan completamente (Grant *et al.*, 1996).

Se conoce muy poco sobre la relación de la duración con la calidad higiénica de los quesos telitas, no existe un esquema tecnológico bien definido, por lo que se propone uno general, con todos los pasos del proceso de elaboración a partir de la información de campo que se obtuvo de las siete queseras visitadas en cada municipio del estado Aragua.

Por otra parte, se estudiaron las características físico-químicas y microbiológicas del queso telita elaborado a nivel de los centros de producción durante el período de almacenamiento, refrigerado a 5 °C y la relación que tienen estas variables con el grado de aceptación por parte del consumidor.

MATERIALES Y MÉTODOS

Muestreo

Las muestras fueron adquiridas directamente de los tres centros de producción de queso telita ubicados en la ciudad de Palo Negro, municipio Libertador del estado Aragua. En cada centro se recolectó muestras que representaban la producción del día y por 5 d durante la siguiente semana, para un total de 30 muestras (dos réplicas por cinco repeticiones por tres queseras) de tal manera de garantizar el análisis desde el momento de su elaboración y durante el tiempo de almacenamiento de 7, 14 y 21 d refrigerados a ± 5 °C. Estas muestras se colocaron en bolsas plásticas y se transportaron en cavas con hielo al Laboratorio de Físico-química del Instituto de Química y Tecnología, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, donde fueron inmediatamente analizadas.

Análisis del esquema tecnológico

Para la realización de esta etapa se visitaron siete centros de producción de queso telita en el estado Aragua. Una vez obtenido el esquema tecnológico de cada centro de producción, se propuso elaborar uno en general que representara a todos los esquemas de fabricación utilizados en cada quesera. Finalmente, cada una de las etapas fue representada a través de un diagrama de flujo tipo ANSI por sus siglas en inglés (Instituto Nacional Estadounidense de Estándares).

Caracterización físico-química

A los quesos obtenidos en los centros de producción, se les realizó las determinaciones siguientes: en la humedad

norma COVENIN-1077 (1997); grasa COVENIN 1814-81 (1981); proteína COVENIN-370 (1997); determinación de acidez titulable COVENIN-658 (1997); potencial de hidrógeno (pH) COVENIN-1315 (1982); cloruro expresado como porcentaje NaCl en los quesos COVENIN-369 (1986). Para el estudio de los tiempos de almacenamiento a ± 5 °C en los quesos por 21 d, se realizaron los análisis de humedad, pH, acidez y cloruros, según la metodología señalada.

Cuantificación microbiológica

Preparación de las muestras

Identificación y preparación de muestras para el análisis microbiológico: muestras de 10 g de queso se colocaron en bolsas plásticas estériles en presencia de mechero y bajo condiciones de esterilidad. A cada bolsa estéril se le incorporó 90 ml de agua peptonada estéril (APE) al 0,1%, constituyendo de esta manera la dilución 10^{-1} . Luego fue homogeneizada en el Stomacher (Lab-blender 400) por 1 min, posteriormente se efectuaron diluciones seriadas (1:10) hasta 10^{-6} (COVENIN-1126, 1989).

Calidad microbiológica del queso telita

En cada centro de producción del queso telita recién elaborado se realizaron los siguientes análisis: cuantificación de bacterias mesófilas según método COVENIN-902 (1987), empleando agar nutritivo (Hi Media; Mumbai, India); se aplicó la técnica de siembra en profundidad en placas e incubadas a 32 °C por un lapso de 24 a 48 h; finalizado el período de incubación se seleccionaron las placas donde aparecieron entre 25 y 250 colonias. Los resultados se reportaron como UFC/g.

La determinación de coliformes totales se estableció por la norma COVENIN-1104 (1996), aplicando la técnica del número más probable en caldo lauril sulfato triptosa (Hi Media; Mumbai, India) para la prueba presuntiva, incubada a 35 °C por un lapso de 24 a 48 h y la confirmativa en caldo lactosado de bilis verde brillante al 2% (Hi Media; Mumbai, India), a 45 °C por un lapso de 24 a 48 h. Los resultados fueron expresados como número más probable por gramo (NMP/g).

En la cuantificación y tipificación de *Staphylococcus aureus* se utilizó la norma COVENIN-1292 (1989) "Alimentos, aislamiento y recuento de *Staphylococcus aureus*" en agar Baird Parker (Hi Media; Mumbai, India)

con 5% de yema de huevo y 1% de telurito, utilizando el método de siembra por superficie con 0,1 ml de la dilución.

Evaluación sensorial

Se realizó una evaluación sensorial al queso a los 0, 7 y 14 d de almacenamiento refrigerado a ± 5 °C. No se efectuó la prueba sensorial a los 21 d porque la acidez desarrollada en los quesos para ese período de almacenamiento constituyó un fuerte factor de rechazo por parte de los primeros consumidores y se decidió suspender la prueba como medida de protección al panelista.

Un total de 32 panelistas tipo consumidores efectuaron la evaluación sensorial, la prueba aplicada fue de aceptación (Rating) empleando escalas hedónicas. A cada panelista se le entregó dos muestras de quesos, quienes evaluaron el grado de aceptación de los atributos sensoriales sabor y acidez. Uno de los quesos representó el día de almacenamiento (0, 7 y 14 d) a ± 5 °C y otro al queso recién elaborado (0 d). En la escala hedónica de cinco puntos: 1) no me gusta (no lo comería); 2) no me gusta (pero lo comería); 3) me da igual comerlo; 4) me gusta; 5) me gusta extremadamente.

Análisis estadísticos

La información del estudio de humedad, pH, acidez, cloruros y contajes bacterianos (mesofilos, coliformes totales y *Staphylococcus aureus*) durante el período de almacenamiento de 21 d, se procesó estadísticamente aplicando la prueba no paramétrica de Kruskal y Wallis a un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$, considerando los tiempos de almacenamiento como los tratamientos. Asimismo, se determinó el cálculo de los parámetros estadísticos descriptivos (media, desviación estándar, coeficiente de variación, valor mínimo, valor máximo) de las características físico-químicas y microbiológicas del queso.

Para la evaluación sensorial se tomó como objetivo de estudio la aceptación de los panelistas hacia el producto y se establecieron tres tratamientos correspondientes a los quesos almacenados a los 0, 7 y 14 d refrigerados a ± 5 °C. La información obtenida de la evaluación en los atributos de sabor y acidez se calculó estadísticamente aplicando la prueba no paramétrica de Kruskal y Wallis a un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$. Para el cálculo se empleó el paquete estadístico Statgraphics plus versión 5.1.

RESULTADOS Y DISCUSION

Esquema tecnológico del proceso de elaboración

En la Figura 1 se muestra el esquema tecnológico general del proceso de elaboración del queso de pasta hilada tipo telita a partir de leche cruda.

Los queseros reciben la leche cruda entera a una temperatura promedio de 35 °C, el suero ácido que se incorporó a la leche para su acidificación es obtenido de la incubación del suero dulce (pH 6,6) a un pH entre 3,4 a 4,2 por un lapso de 24 a 48 h a temperatura ambiente.

Luego se acidificó la leche por adición de suero ácido en una proporción entre 5 al 35%, reduciéndose de manera significativa el pH de la leche de 6,6, aproximadamente entre 5,9 a 5,1 antes del proceso de coagulación.

Posteriormente, la leche se coaguló con la adición del cuajo o renina comercial en polvo (3 a 6 g/100 l leche; 30 a 40 ml/100 l leche). Una vez adicionado el cuajo y el suero acidificado a la leche, esta mezcla se agita (etapa de batido) por un tiempo aproximado de 10 a 20 min hasta que ocurra la separación del suero y obtención de la cuajada. Se dejó asentar la cuajada y se drenó el suero.

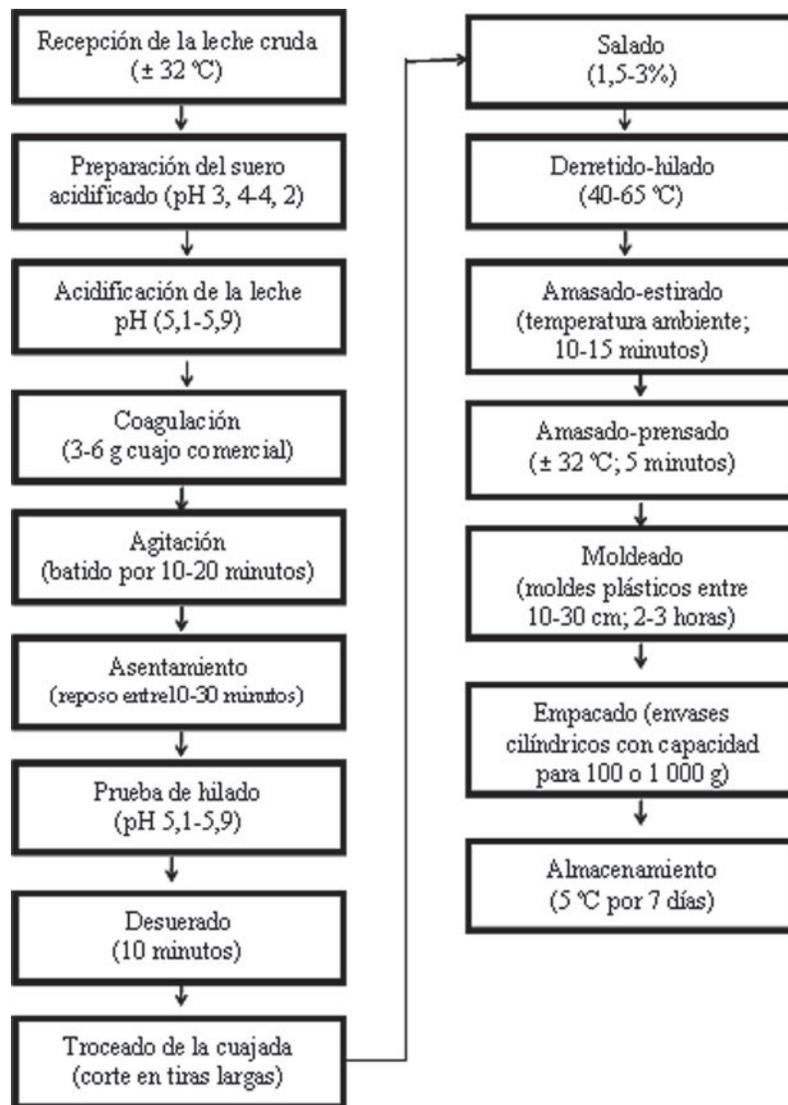


FIGURA 1. Esquema tecnológico general del proceso de elaboración del queso de pasta hilada tipo telita a partir de leche cruda.

La cuajada compactada se colocó sobre un mesón y se cortan en pequeños trozos de 10 cm de largo y 5 cm de ancho, aproximadamente. Luego se aplica el salado, directamente, es decir, la sal se esparce y se mezcla con la cuajada en una proporción que oscila entre 1,5 y 3,5% en función del peso de la cuajada. Por otra parte, está la opción de preparar una salmuera utilizando 100 g de sal por cada kilogramo de suero, se mezcla esta salmuera con la cuajada en una proporción entre 150 a 350 g de salmuera por cada kilogramo de cuajada.

Inmediatamente, la cuajada acidificada y salada (± 10 kg) es colocada en ollas, calderos o pailas, se somete a fuego lento a una temperatura que oscila entre 40 a 65 °C por un lapso de 5 a 10 min. Esta labor de fundición se inicia en la paila (derretido) y continua con el hilado (estiramiento), es decir, la cuajada fundida es estirada en reiteradas ocasiones empleando para ello paletas de madera o neopreno. La cuajada hilada y de aspecto fibroso requiere que toda la masa se conforme en una unidad homogénea con una superficie de color blanco brillante y lisa

Esta conformación altamente compacta es lograda en esta etapa a través de un amasado y estirado sin aplicación de calor (temperatura ambiente) durante 10 a 15 min. Luego, la cuajada es prensada empleando una tabla de madera o neopreno y doblada en forma circular. Este proceso puede durar 5 min.

Cuando la cuajada cocida está homogénea, se corta en trozos de tamaño adecuado al molde cilíndrico de 10 ó 30 cm de diámetro y se deja reposar por un lapso de 2 a 3 h hasta que el queso alcance la temperatura ambiente, se desmoldan y se colocan en envases plásticos. Los quesos empacados se almacenan a temperatura ambiente y se distribuyen para la comercialización o se pueden mantener a temperatura de refrigeración por 7 d.

Características físico-químicas del queso blanco artesanal tipo telita

En el Cuadro 1 se presentan los resultados de las características físico-químicas del queso blanco artesanal tipo telita.

Humedad. El resultado del porcentaje de humedad promedio obtenido para las muestras de queso blanco artesanal tipo telita en la evaluación físico-química fue de 58,56%, con un rango entre 54,28 a 63,18%. Por su parte, Sangronis y García (2007) encontraron que el queso telita presentaba rangos de humedad entre 61,4 a 62,4%. Dave *et al.* (2003) reportaron 53,2% de humedad en queso Mozzarella logrado por acidificación directa, empleando una mezcla de ácido cítrico/ácido acético siendo el porcentaje de humedad sin materia grasa de 75,24%. Estos hallazgos determinaron que, el queso telita presentó una humedad sin materia grasa de 72,89%, clasificándose como un queso de consistencia blanda, según COVENIN-3822 (2003).

CUADRO 1. Características físico-químicas de los quesos blanco artesanales tipo telita, recién elaborados a nivel de centros de producción en el sector de Palo Negro, Maracay, estado Aragua.

Parámetros estadísticos	*Humedad (%)		Grasa(%)		Proteína (%Nx6,38)		NaCl (%)		Acidez (% ácido láctico)	pH
	%H	%HSMG	bh	bs	bh	bs	bh	bs		
Media	58,56	72,89	19,7	46,93	18,19	43,71	2,13	5,12	0,56	5,20
DE	3,75	3,82	1,23	2,18	2,70	2,94	0,39	0,50	0,05	0,09
Valor mínimo	54,28	68,12	18	44,5	15,07	40,54	1,7	4,62	0,52	5,10
Valor máximo	63,18	77,05	21	49,36	21,76	47,65	2,7	6,02	0,60	5,30
CV (%)	6,40	5,24	6,23	4,65	14,88	6,74	18,4	10,35	12,03	1,72

*Tamaño de la muestra n=30. DE=Desviación estándar. CV=Coefficiente de variación. %HSMG= contenido de agua en materia grasa expresado en porcentaje. bh = base húmeda; bs = base seca.

Grasa. El valor promedio del contenido de grasa para los diferentes quesos blancos artesanales tipo telita, en base seca (bs) fue de 46,93% con un rango de 44,5 a 49,36%; de acuerdo a la norma COVENIN-3822 (2003) es un queso que se clasifica entre las categorías de graso (45-60%) y semigraso (25-45%). Estos resultados son más altos que los obtenidos por Dave *et al.* (2003) en Mozzarella preacidificado con 41,45% de grasa, tal vez por la falta de estandarización de la grasa, debido a que estos quesos telitas son procesados artesanalmente.

Proteína. Para el contenido de proteína en bs se obtuvo una media de 43,71%, con un mínimo 40,54% y máximo de 47,65%, estos valores se encuentran por encima de los obtenidos por Sangronis y García (2007) con un mínimo de 40,0% y máximo de 42,1%. No obstante, Aguilar *et al.* (2006) emplearon suero fermentado en el proceso de acidificación de la leche para la elaboración de un queso de pasta hilada mexicano denominado Oaxaca, logrando proporciones de proteína entre 47,4 y 49,5%, sólo el valor máximo es comparable al reportado por dichos autores. Los valores anteriormente señalados son importantes, porque las proteínas al igual que las grasas son los componentes que influyen significativamente en la firmeza y rendimiento de los quesos (Bazaes, 2004).

Cloruro de sodio (NaCl). El porcentaje promedio para el cloruro de sodio (bs) en el queso de pasta hilada tipo telita fue de 5,12%, con un rango de 4,62% a 6,02%. Estas proporciones son muy elevadas respecto a lo establecido por la norma COVENIN-3822 (2003) donde señala que el queso de pasta hilada debe tener como máximo de 3% de cloruro de sodio. Estos valores tan elevados con un coeficiente de variación de 10,35%, pudiera corresponder a que la sal no es pesada en balanzas de medición, al tipo de método de salado (directo o en salmuera) o el agua de hilado no es reemplazada entre cada fabricación, lo cual hace que se acumule mayor concentración de sal. Por el contrario, Dave *et al.* (2003) reportan valores de sal para queso Mozzarella preacidificado de 2,88% en bs el cual se encuentra por debajo del 3%, siendo la proporción recomendada por las normas venezolanas.

Acidez (% ácido láctico). En cuanto al porcentaje de acidez se obtuvo un valor promedio de 0,56%, con un valor máximo de 0,60% y mínimo de 0,52%. El coeficiente de variación obtenido fue de 12,03%, el segundo más alto entre los componentes. La adición de suero acidificado de la fabricación del día anterior (pH 3,8) o por la adición de un ácido orgánico (ácido láctico,

acético o cítrico) previo al proceso de coagulación, es una etapa característica de este tipo de queso. Las propiedades deseables en los quesos de pasta hilada se deben a la acción del ácido láctico sobre el para-caseinato-fosfato-di cálcico, por tanto, a pH entre 5,2 y 5,4 la mayoría de estos componentes se transforman en para-caseinato-fosfato-monocálcico, generando un estiramiento de la cuajada cuando es sometida al calor (Kosikowski, 1958).

Potencial de Hidrógeno (pH). El valor promedio para el potencial de hidrógeno (pH) fue de 5,2, con un rango entre 5,1 a 5,3. El valor superior entra en el rango señalado por Cava *et al.* (2006) demostrando valores entre 5,3 a 5,9 para el mismo tipo de queso. Estas diferencias pueden relacionarse al tipo de leche, el tiempo de procesamiento o cantidad de suero acidificado, el cual suele ser diferente entre los queseros. El pH en este tipo de queso representa el pH de hilado, que a diferencia del queso de mano o el queso mozzarella (en donde el pH se consigue fermentando la cuajada previa inoculación con bacterias ácido lácticas), en el queso telita el pH se alcanza por preacidificación de la leche antes del proceso de coagulación (Mohammad *et al.*, 2006)

Variación de pH, acidez, humedad y cloruros del queso telita durante el tiempo de almacenamiento refrigerado a ± 5 °C

Los resultados de la variación de la humedad respecto a los cloruros del queso artesanal tipo telita durante 21 d de almacenamiento a 5 °C se señalan en Figura 2. La humedad del queso telita presenta un aumento estadísticamente significativo ($P \leq 0,05$), a medida que transcurren los días de almacenamiento el %H desde 56% hasta un 59%, experimentan un incremento de 5,38%.

En la Figura 3 se muestra la variación del pH y acidez en el queso artesanal tipo telita durante 21 d de almacenamiento y refrigerado a ± 5 °C. Se observa que la acidez se incrementa significativamente ($P \leq 0,05$) a medida que se extiende el tiempo de almacenamiento y este crecimiento va desde 0,54% hasta el 1,15%, lo que representa un aumento del 113%. Sin embargo, el pH al inicio (día cero) alcanzó un valor de 5,2 con una ligera disminución de 5,0, posteriormente, obtuvo 4,9 a los 14 d y finalmente a los 21 d el pH fue de 4,7, siendo esta disminución estadísticamente significativa ($P \leq 0,05$) debido a la alta actividad de las bacterias ácido lácticas que tienden a disminuir el pH, por consiguiente producen ácido láctico durante la fermentación natural en el queso (Jana y Mandal, 2011).

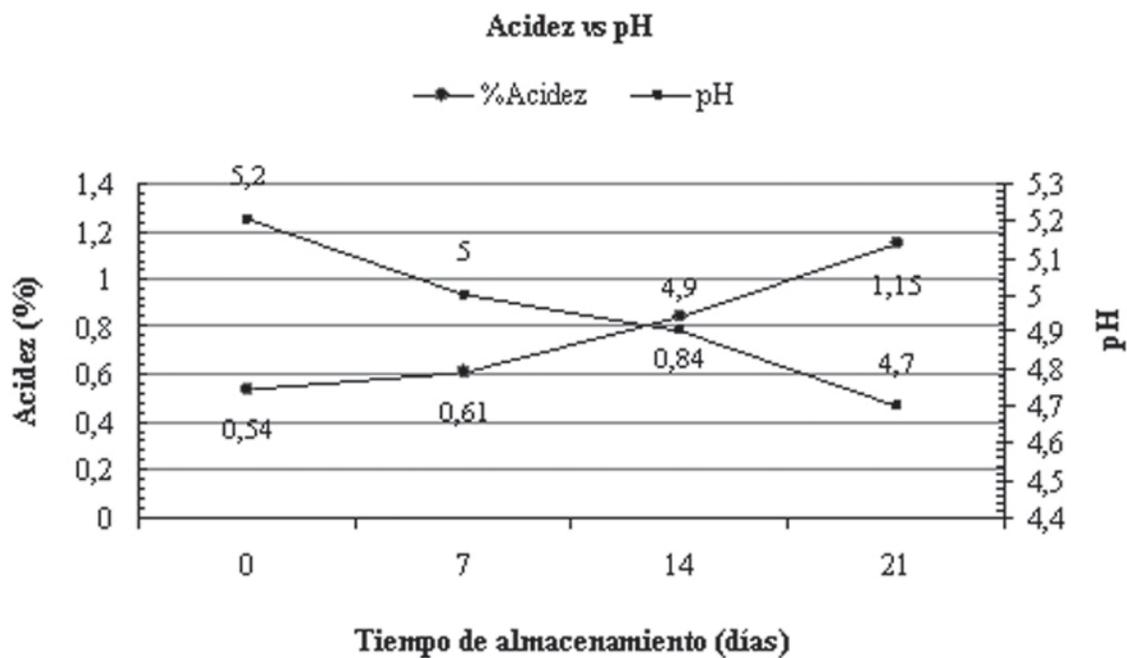


FIGURA 2. Comportamiento de la humedad, respecto a los cloruros del queso artesanal tipo telita durante 21 días de almacenamiento a ± 5 °C.

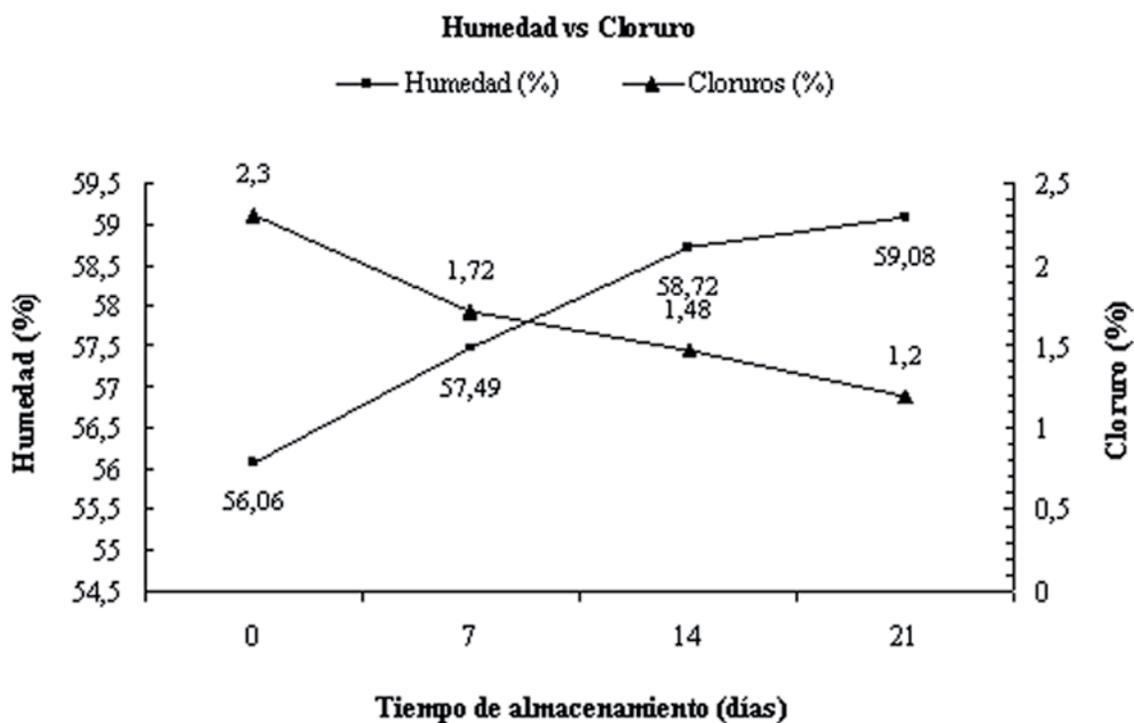


FIGURA 3. Comportamiento de la acidez, respecto al pH del queso artesanal tipo telita durante 21 días de almacenamiento a ± 5 °C.

Con relación a los cloruros hubo una disminución estadísticamente significativa ($P \leq 0,05$) del 92% durante los 21 d de almacenamiento refrigerados a ± 5 °C, lo anterior se debe al vínculo que posee la sal con el contenido de humedad, puesto que el queso telita durante el tiempo de almacenamiento permanece sumergido en suero, produciéndose un proceso de osmosis que por diferencia de concentración de la sal, el agua fluye del medio hacia el queso, y debido a su capacidad higroscópica por absorber agua, hace que incremente el contenido de humedad, teniendo como consecuencia una disminución en la proporción de cloruro de sodio (Braverman, 1998).

Cuantificación microbiológica del queso blanco artesanal tipo telita

En el Cuadro 2, se presentan las características microbiológicas obtenidas de 30 muestras recién elaboradas de queso artesanal tipo telita.

Mesófilas aerobias

Los resultados obtenidos de la cuantificación microbiológica en cuanto a las bacterias mesófilas aerobias (Cuadro 2), oscilaron entre $3,5 \times 10^5$ UFC/g a $1,4 \times 10^7$ UFC/g, alcanzando un valor promedio de $5,0 \times 10^6$ UFC/g, aunque no existe una norma COVENIN para este tipo de indicador, se pudiera decir que la carga de microorganismo en este tipo de queso es relativamente alta por no tener ningún tipo de control en la etapa del proceso de elaboración que incluye la higiene y buenas prácticas de fabricación.

Coliformes totales

En cuanto a los coliformes totales, se obtuvo un conteo mínimo de $2,4 \times 10^3$ NMP/g (número más probable por gramo), y con un máximo de $2,4 \times 10^4$ NMP/g, una media muestral de $1,25 \times 10^4$ NMP/g. Estos valores exceden el valor máximo ($1,1 \times 10^3$ NMP/g) según lo recomendado por la norma COVENIN-3822 (2003). Igualmente, Rodríguez *et al.* (2009), en su estudio sobre la calidad sanitaria en queso artesanal tipo telita, reportan valores que también superan el criterio establecido en la norma con 10^5 NMP/g.

El alto conteo pueden reflejar una deficiente calidad higiénica durante el proceso de elaboración y contaminación en el producto final, debido a factores como falta de higiene en las labores de procesamiento por parte del personal, métodos de limpiezas incompletos, manejo sanitario inadecuado de la leche desde el ordeño hasta el almacenamiento y ausencias de condiciones higiénicas en la infraestructura, el transporte, almacenamiento y comercialización (Márquez y García, 2007).

Staphylococcus aureus

El recuento de *S. aureus* analizados en el queso telita, presentó un valor promedio de $9,74 \times 10^3$ UFC/g con valores que oscilaron entre $1,03 \times 10^2$ a $2,5 \times 10^4$ UFC/g. Los valores obtenidos están por encima del límite máximo de lo establecido (1×10^3 UFC/g) según COVENIN-3822 (2003), posiblemente, pueda deberse a una mala manipulación durante el proceso de fabricación, en virtud de que el ser humano es portador de la bacteria.

CUADRO 2. Cuantificación microbiológica (UFC/g) de los quesos blanco artesanales tipo telita recién elaborado.

Parámetros estadísticos*	Mesófilos aerobios (UFC/g)	Coliformes totales (NMP/g)	<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)
Media	$5,0 \times 10^6$	$1,25 \times 10^4$	$9,74 \times 10^3$
Desviación estándar	$7,8 \times 10^6$	$1,09 \times 10^4$	$1,34 \times 10^4$
Valor mínimo	$3,5 \times 10^5$	$2,4 \times 10^3$	$1,03 \times 10^2$
Valor máximo	$1,4 \times 10^7$	$2,4 \times 10^4$	$2,5 \times 10^4$

Coagulasa (-) las 30 muestras

*Tamaño de la muestra n=30. Coagulasa (+): alta probabilidad de que la cepa encontrada produzca la toxina.

La presencia del género *Staphylococcus* en el alimento, en una carga igual o superior a 10^4 UFC/g puede ser la causa de riesgos de intoxicación alimentaria (Dindes *et al.*, 2000). Por su parte, Jablonski y Bohach (2001) determinaron que, contajes de *S. aureus* entre 10^3 a 10^5 UFC/g, son capaces de producir la enterotoxina en altas proporciones, para ocasionar riesgos de salud pública.

Comportamiento de las bacterias mesófilas aerobias, coliformes totales y *Staphylococcus aureus* en el queso blanco artesanal tipo telita durante 21 días de almacenamiento a ± 5 °C.

En la Figura 4 se muestra el comportamiento de las bacterias mesófilas aerobias, coliformes totales y *S. aureus* en el queso blanco artesanal tipo telita.

La tendencia observada en todos los contajes fue que, hubo un incremento significativo ($P \leq 0,05$). El aumento de la población durante 21 d de almacenamiento fue de dos ciclos logarítmicos, en mesófilos aerobios, mientras que en coliformes totales y *S. aureus* fue de 1 ciclo logarítmico.

Por su parte, Cava *et al.* (2006) obtuvieron valores en el orden de 10^5 UFC/g de *S. aureus* al finalizar el almacenamiento durante cuatro semanas en refrigeración,

dos ciclos logarítmicos por encima de los encontrados en esta investigación. Tomando en cuenta que el máximo valor permitido por las normas COVENIN-3822 (2003) es de $1,1 \times 10^3$ NMP/g y al comparar con la Figura 4, se observa que a los 21 d los contajes para este microorganismo son mayores a los sugeridos por dicha norma, sin embargo no fue significativo ($P < 0,05$) en la prueba de contrastación de hipótesis, lo que indica que desde el punto de vista microbiológico, en función al contaje de *S. aureus*, el tiempo de duración del queso telita elaborado artesanalmente y partiendo de una carga microbiana para este patógeno de 10^2 UFC/g es de 21 d de almacenamiento

Evaluación sensorial

En el Cuadro 3 se demuestran los resultados de la evaluación de sabor y acidez del queso telita almacenado por 14 d a temperatura de refrigeración de ± 5 °C. A los 0 y 7 d de almacenamiento fue significativamente más alta la aceptación que a los 14 d de almacenamiento en el atributo sensorial sabor. Esto probablemente se relaciona a la acidez desarrollada en los quesos, este atributo sensorial presentó el mismo comportamiento al compararlo con el sabor, debido a que la aceptación disminuyó significativamente a los 14 d respecto a los 0 y 7 d de almacenamiento.

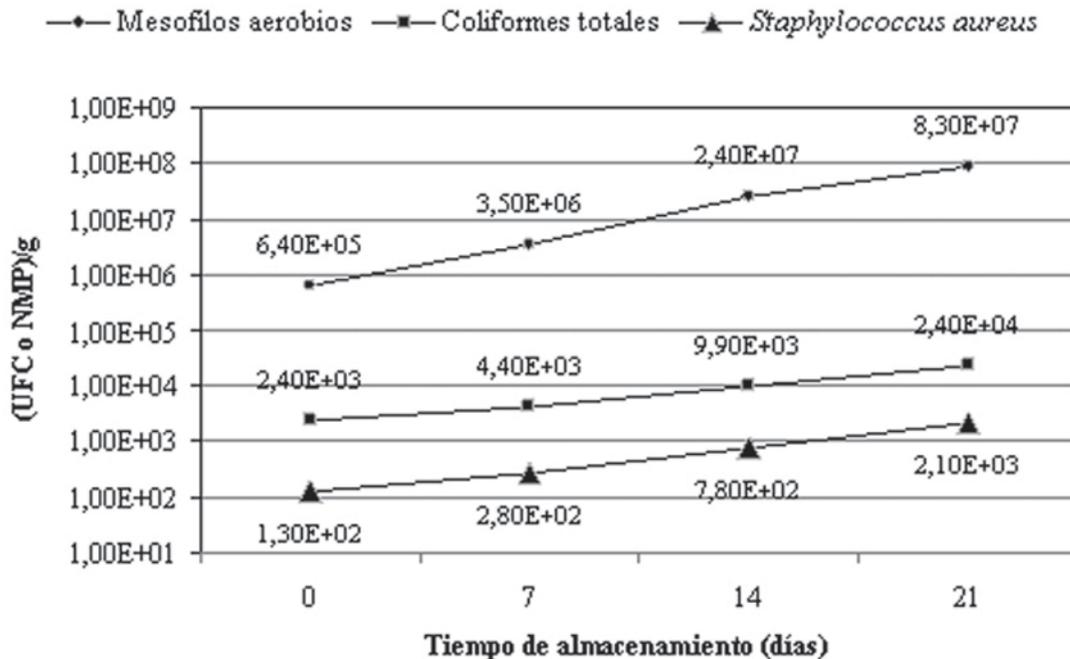


FIGURA 4. Comportamiento de las bacterias mesófilas aerobias, coliformes totales y *Staphylococcus aureus* en el queso blanco artesanal tipo telita durante 21 días de almacenamiento a ± 5 °C.

CUADRO 3. Evaluación sensorial de los atributos sabor y acidez en los quesos telitas.

Atributo	Tiempo de almacenamiento (días) ¹		
	0	7	14
Acidez	2 358,4 ^a	1 889,6 ^a	608 ^b
Sabor	2 246,1 ^a	1 752,6 ^a	656 ^b

¹Representa la suma de rangos en la prueba de Kruskal y Wallis con n= 32 panelistas. Letras diferentes en una misma fila representa diferencias significativa $P \leq 0,05$ en la prueba de comparación múltiple.

Con base en los resultados del atributo acidez de los quesos que fueron obtenidos de la evaluación sensorial, se señala que desde el punto de vista sensorial los quesos telitas presentan un tiempo de vida útil de hasta 7 d de almacenamiento cuando son refrigerados a $\pm 5^\circ\text{C}$.

Relación entre las características físico-químicas, microbiológicas y sensoriales

Los quesos almacenados durante 21 d a 5°C incrementaron su contenido de humedad y acidez con respecto al tiempo, al relacionar este aumento con los encontrados en los contajes microbianos se observa que se desarrollan a pesar de la elevada acidez, este comportamiento se puede explicar por presentar alta humedad al final del período de almacenamiento. Estos hallazgos se observaron en quesos de cabra con alto a_w (actividad del agua) y alto grado de acidez (Duran *et al.*, 2010). Al referirse estos resultados con el porcentaje de ácido láctico durante el tiempo de almacenamiento, se demuestra que a partir de una acidez de 0,84% (14 d de almacenamiento) o más, el queso se hace intolerable desde el punto de vista sensorial.

CONCLUSIONES

- En esta investigación se encontró una elevada variabilidad en los parámetros físicoquímicos y microbiológicos evaluados en los quesos telitas.
- Estos quesos se caracterizaron por ser de consistencia blanda y entre graso y semigraso, lo anterior demuestra la falta de estandarización en los esquemas tecnológicos.
- El alto contaje de bacterias mesófilas aerobias, coliformes totales y *S. aureus*, puede significar una calidad deficiente en la materia prima o carencia de un

programa de higienización y limpieza de los equipos, deficiente manipulación y falta de buenas prácticas de higiene en los operarios, que pudieran constituir un peligro potencial para salud de los consumidores.

- Se demostró que si la población de *S. aureus* al inicio del período de almacenamiento es alrededor de 10^2 UFC/g en quesos almacenados a 5°C , desde el punto de vista microbiológico (en función del contaje de *Staphylococcus*) se pueden consumir hasta por un máximo de 21 d de almacenamiento.
- Desde el punto de vista sensorial, solamente es posible su consumo hasta los 7 d por la alta acidez desarrollada.
- Para incrementar el tiempo de duración y mejorar considerablemente la inocuidad de este queso se recomienda la aplicación de las buenas prácticas de fabricación en las unidades de producción.

BIBLIOGRAFÍA

- Adams, R. y M. Moss. 1997. Microbiología de los alimentos. Editorial Zaragoza (España). Editorial Acribia 464 p.
- Aguilar, B., Montero, M., De la Cruz, J., R. Josue. 2006. Uso del suero fermentado para reducir el tiempo de acidificación del queso Oaxaca. *Agrociencia* 40(5):569-575.
- Braverman, J. 1998. Introducción a la Bioquímica de los Alimentos. 2da Edición. Barcelona. Omega 355 p.
- Bazaes, M. 2004. Características de calidad química y sensorial de queso Gouda. Trabajo de Grado. Licenciado en Ingeniería en Alimentos. Valdivia, Chile, Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias 95 p.
- Cava, R., E. Sangronis., E. Lucci., y L. Woyzechowsky. 2006. Efecto de la adición de nisina en queso fresco "telita" sobre la supervivencia de *Staphylococcus aureus*. *An Venez Nutr.* 19(2):1-8.
- COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES. (COVENIN). 1981. Norma venezolana COVENIN: 1814-81. Queso. Determinación de grasa. Fondonorma, Caracas, Venezuela 8 p.

- COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES. (COVENIN). 1982. Norma venezolana COVENIN: 1315-82. Alimentos. Determinación de pH. (Acidez iónica). Fondonorma, Caracas, Venezuela 5 p.
- COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES. (COVENIN). 1986. Norma venezolana COVENIN: 369-86. Leche y sus derivados. Determinación de Cloruros. Fondonorma, Caracas, Venezuela 17 p.
- COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES. (COVENIN). 1987. Norma venezolana COVENIN: 902-87. Alimentos. Método para Recuento de Colonias de Bacterias Aerobias en Placas de Petri. Fondonorma, Caracas, Venezuela 4 p.
- COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES. (COVENIN). 1989. Norma venezolana COVENIN: 1126-89. Alimentos. Identificación y Preparación de Muestras para Análisis Microbiológico. Fondonorma, Caracas, Venezuela 7 p.
- COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES. (COVENIN). 1989. Norma venezolana COVENIN: 1292-89. Aislamiento y Recuento de *Staphylococcus aureus*. Fondonorma, Caracas, Venezuela 13 p.
- COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES. (COVENIN). 1996. Norma venezolana COVENIN: 1104-96. Determinación del número más probable de Coliformes, Coliformes fecales y de *Escherichia coli*. Fondonorma, Caracas, Venezuela 12 p.
- COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES. (COVENIN). 1997. Norma venezolana COVENIN: 370-97. Leche y sus derivados. Determinación de Proteína. Método Kjeldahl. Fondonorma, Caracas, Venezuela 6 p.
- COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES. (COVENIN). 1997. Norma venezolana COVENIN: 658-97. Leche y sus derivados. Determinación de Acidez titulable. Fondonorma, Caracas, Venezuela 5 p.
- COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES. (COVENIN). 1997. Norma venezolana COVENIN: 1077-97. Leche y sus derivados. Determinación de Humedad. 2da Rev. Fondonorma, Caracas, Venezuela 5 p.
- COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES. (COVENIN). 2000. Norma venezolana COVENIN: 1813-2000. Norma general de quesos. Fondonorma, Caracas, Venezuela 5 p.
- COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES. (COVENIN). 2003. Norma venezolana COVENIN: 3822-2003. Norma general de quesos de pasta hilada. Fondonorma, Caracas, Venezuela 6 p.
- Delbes, C., J. Alomar, N. Chougui, J. Marting and M. C. Ontel. 2006. *Staphylococcus aureus* growth and enterotoxin production during the manufacture of uncooked, semihard cheese from cow milk. *J. Food Prot.* 69:2 161-2 167.
- Dindes, M., P. Orwin and R. Schliever. 2000. Exotoxins of *Staphylococcus aureus*. *Clin. Microbiol. Rev.* 13(8):16-34.
- Duran, L., C. Sánchez, J. Palmero, L. Chaparro, T. Garcia y E. Sánchez. 2010. Caracterización físico-química y microbiológica de quesos de cabra en Carora, estado Lara, Venezuela. *Zootecnia Trop.* 28(4):467-475.
- FEGAVEN. 2012. Federación Bolivariana de Ganaderos y Agricultores de Venezuela 24., [En línea]. [Consultado: 24 de Enero 2013]. Disponible en: <http://www.minci.gob.ve/2012/10/22/produccion-de-leche-aumento-91-en-13-anos/>.
- Figueroa, G., P. Navarrete, M. Caro, M. Troncoso and G. Faúndez. 2002. Portación de *Staphylococcus aureus* enterotoxigenico en manipuladores de alimentos. *Rev. Méd. Chile* 130(8):59-64.
- Grant, R., H. Ball and M. Rowe. 1996. Thermal inactivation of several *Mycobacterium* spp. **In:** Milk by pasteurization. *Letters in applied Microbiology* 22:253-256.
- Jablonski, L. and M. Bohach. 2001. *Staphylococcus aureus*. **In:** Doyle, M.P., Beuchat L. R. and Montville, T. J. (eds): *Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers*. ASM Press, Washington 411-434 pp.
- Jana, A. and P. Mandal. 2011. Manufacturing and Quality of Mozzarella Cheese: A review. *International Journal of Dairy Science* 6(4):199-226.

- Kosikowski, F. 1957. Processed Mozzarella Cheese. Milk Product J. 48:10-11.
- Lima, A. 2005. *Staphylococcus coagulase*-positiva e enterotoxina em queijo de coalho. Disertacao (Maestrado em Tecnología de Alimentos). Faculdade Engenharia de Alimentos, Universidad Federal do Ceará 86 p.
- Márquez, J. y C. García. 2007. Microflora patógena del queso blanco “telita” elaborado en cuatro estados de Venezuela. An Venez Nutr. 20(1):17-21.
- Mohamed, B., F. Najaf, A. Avianfar and H. Ghoddosi. 2006. Study on physico-chemical, rheological and sensory properties of Mozzarella cheese made by direct acidification. American-Eurasian J. Agric & Environ. Sci. 1(3):268-272.
- Perrone, C. 2006. Novas tecnologías para a fabricacao de queijos. Capitulo 4. **In:** De Fora, J. Tendências e avanços do agronegocios do leite nas Américas: Industrialização. Editorial EMBRAPA. Brasil 45-80 pp.
- Prescott, L., J. Harley and D. Klein. 2003. Microbiología. 4ta Edición. Madrid, España. Editorial Mc Graw Hill. 1 005 p.
- Rowe, M. and J. Donaghy. 2008. *Mycobacterium bovis*: the importance of milk and dairy products as a cause of human tuberculosis in the UK. A Review of taxonomy and culture methods, with particular reference to artisanal cheeses. International Journal of Dairy Technology 61(4):317-326.
- Sangronis, E. y J. García. 2007. Efecto de la adición de nisina en los parámetros físicos, químicos y sensoriales del queso “Telita”. An Venez Nutr. 20(1):12-16.
- Statgraphics. 1992. Statgraphics plus for Windows, version 5.1. Statistical Graphics Crop., Rockville, M.D.