

# ELABORACIÓN DE UN QUESO TIPO RICOTTA A PARTIR DE SUERO LÁCTEO Y LECHE FLUIDA

## Elaboration of a Ricotta Type Cheese from Whey and Flowing Milk

**Jorge Monsalve y Danelis González**

*Ingeniería de Alimentos, Universidad Simón Rodríguez.*

*Carretera Canoabo-Urama, Municipio Bejuma, Edo. Carabobo, Venezuela. E-mail: Jorgealirio96@hotmail.com*

### RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue elaborar queso tipo Ricotta a partir del suero lácteo (SL) obtenido del queso Gouda y leche fluida (LF) con el fin de aprovechar al máximo sus constituyentes nutricionales. A las materias primas (SL) y (LF) se les determinó los siguientes parámetros: humedad (LF: 87,20%; SL: 93,56%), pH (LF: 6,66; SL:6,03), acidez titulable (LF: 17,20 mL NaOH 0,1 N; SL: 0,12% Ac. láctico), proteínas (LF: 3,20%; SL: 0,83%), grasa (LF: 3,20; SL: 0,34%), cenizas (LF: 0,76%; SL: 0,62%), sólidos totales (LF:11,92%; SL: 6,44%), carbohidratos (LF:4,76%; SL: 4,65%), densidad relativa (LF: 1,029; SL: 1,025g/ml), hongos y levaduras (LF:  $2,6 \times 10^4$ ; SL: 8 UFC/mL), aerobios mesófilos (LF:  $4,2 \times 10^5$ ; SL:  $3,0 \times 10^2$  UFC/mL), coliformes totales (LF:  $1,98 \times 10^4$ ; SL: 2 UFC/mL), y *E. coli* (LF:  $1,2 \times 10^3$ ; SL: 0 UFC/mL). Se elaboraron 5 quesos tipo Ricotta empleando proporciones de leche fluida/suero lácteo de 5, 10, 15, 20 y 25%. La evaluación sensorial (Friedman,  $P \leq 0,05$ ) determinó que el producto obtenido con 10% de leche cruda fue el de mayor aceptación por los panelistas basándose específicamente en el atributo de la textura (untabilidad y palatabilidad). Este producto presentó los siguientes resultados: humedad 79,50%, pH 5,20, acidez titulable 0,70% ácido láctico, proteínas 10,80%, grasa 6,00%, cenizas 1,25%, sólidos totales 20,5%, hongos y Levaduras 0 UFC/g, aerobios mesófilos  $2,6 \times 10^3$  UFC/g, coliformes totales y *E. coli* 0 UFC/g. Finalmente se estudió la estabilidad del producto durante 15 días de almacenamiento refrigerado (7°C), determinándose que fisicoquímicamente no hubo alteraciones en la composición del queso Ricotta, sensorialmente el producto tuvo aceptación con ( $P \leq 0,05$ ) y microbiológicamente se determinó que para el día 15 el crecimiento de hongos y levaduras fue de  $1,8 \times 10^3$  UFC/g, sin embargo no se observaron cambios organolépticos. El empleo del suero lácteo y leche fluida mejoró el

rendimiento en peso de la cuajada, e incrementó la cantidad de sólidos totales del producto.

**Palabras clave:** Leche, lactosuero, proteínas del suero, queso ricotta.

### ABSTRACT

The objective of this research was to make Ricotta type cheese from whey (W) obtained from Gouda cheese, and flowing milk (FM) in order to take advantage, at the maximum, of its nutritional components. the following parameters were determined to both the whey and the flowing milk: humidity (FM: 87.20%; W: 93.56%), pH (FM: 6.66; W:6.03), titratable acidity (FM: 17.20 mL NaOH 0,1 N; W: 0.12% lactic Ac.), proteins (FM: 3.20%; W: 0.83%), fat containment (FM: 3.20; W: 0.34%), ash containment (FM: 0.76%; W: 0.62%), total solids (FM:11.92%; W: 6.44%), carbohydrates (FM: 4.76%; W: 4.65%), relative density (FM: 1.029; W: 1.025g/mL), moulds and yeasts (FM:  $2.6 \times 10^4$ ; W: 8 UFC/mL), aerobic mesophyls (FM:  $4.2 \times 10^5$ ; W:  $3.0 \times 10^2$  UFC/mL), total coliforms (FM:  $1.98 \times 10^4$ ; W: 2 UFC/mL), and *E. coli* (FM:  $1.2 \times 10^3$ ; W: 0 UFC/mL). To reach the objective of this investigation, five (05) different Ricotta type cheeses were elaborated using proportions of flowing milk/whey at the rate of 5%, 10%, 15%, 20% and 25%. From the sensorial evaluation (Friedman,  $P \leq 0.05$ ) it was determined that the product obtained with 10% of (FM) was that of the highest acceptance for the panelists based upon the attribute of its texture. This product showed the following results: humidity 79.50%, pH 5.20, titratable acidity 0.70% lactic acid, total proteins 10.80%, fat containment 6.00%, ash containment 1.25%, total solids 20.5%, moulds and Yeasts 0 UFC/mL, aerobic mesophyls  $2.6 \times 10^3$  UFC/mL, total coliforms and *E. coli* 0 UFC/mL. Finally, the stability of the product was studied during 15 days reeping it refrigerated at 7°C. physicochemistrylly it was found that there were not alterations on the composition of the Ricotta cheese.

Also, sensorially the product was accepted with a level of ( $P \leq 0.05$ ). From the microbiologic assays it was determined that for the day 15<sup>th</sup> the growth of moulds and yeasts was of  $1.8 \times 10^3$  UFC/mL, however organoleptic changes were not observed on the product. The use of (W) together with (FM) improves the yield in weight of the curd, as well as, increase the presence of total solids in the product.

**Key words:** Milk, whey, proteins of the serum, ricotta cheese.

## INTRODUCCIÓN

En la fabricación del queso, por adición del cuajo, la leche se coagula y se separan dos fases: la cuajada, que posteriormente se escurre y prensa dando lugar finalmente al queso, y un líquido amarillento denominado suero lácteo, el cual representa el 83% del volumen total de la leche tratada [32]. El lactosuero es un sustrato de gran interés debido a la presencia de lactosa y por su contenido en proteínas solubles ricas en aminoácidos indispensables así como la existencia de vitaminas del grupo B y ácido ascórbico [36].

El lactosuero es un subproducto de la industria láctea cuyas cantidades son 5 a 10 veces mayores que las de queso producido y posee un contenido de proteínas de 6 g/L, siendo este el componente de mayor importancia [4, 33], las cuales presentan características muy adecuadas para ser utilizadas en alimentación, medicina y farmacología, además es un sustrato bastante económico lo que lo hace atractivo para el procesamiento [1]. En Venezuela se producen 750 millones de litros anuales de lactosuero que genera aproximadamente de 4 millones de kg de proteínas conteniendo niveles altos de aminoácidos como triptófano, lisina, albúminas y aminoácidos azufrados lo que le imparte un alto valor nutricional [2, 34], que ha incentivado la realización de diversas investigaciones orientadas hacia su aprovechamiento a escala industrial.

Este estudio se efectuó con el objetivo de aprovechar la proteína presente en el lactosuero proveniente del procesamiento del queso gouda en la elaboración de un queso tipo ricotta.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Materia prima

Se emplearon dos (02) lotes de 100 L cada uno de lactosuero, provenientes de la elaboración de queso gouda obtenido de leche fresca con menos de un día de ordeño, de la Empresa Lácteos La Cabaña ubicada en la zona industrial La Florida, Valencia, estado Carabobo, y 30 litros de leche cruda y fresca proveniente de la finca Santa Ana ubicada en Canoabo, estado Carabobo. Ambas materias primas fueron transportadas en cántaras de aluminio. Se tomaron muestras representativas para realizar los análisis fisicoquímicos y microbiológicos siguiendo la norma COVENIN [7] para leche cruda, y se les analizó: humedad, equipo Marca OHAUS Modelo MB45

[9], pH, equipo Marca Orion Modelo 420A [10], acidez titulable, según técnica descrita en norma COVENIN 658 [11], proteínas por aplicación del método de KJELDAHL, COVENIN 370 [12], grasa, equipo Centrifuga GERBER Modelo Micro II [13], cenizas, equipo Mufla eléctrica digital Marca Felisa Modelo 360D [14], sólidos totales, equipo Estufa Marca WTB BINDER Modelo FD53 [15], densidad relativa, equipo lactodensímetro QUEVENE 05.1021 [16], aerobios mesófilos [5], hongos y levaduras [6], *Escherichia coli* [18], coliformes totales [17]. Para la incubación de microorganismos se utilizó la Estufa Eléctrica Marca FELISA Modelo FE/291D.

### Obtención del queso Ricotta

Para inactivar el cuajo residual del lactosuero en cada lote, fue necesario tratarlos térmicamente  $65^{\circ}\text{C} \times 30$  min en una Marmita con agitador y mezclador Marca GROEN TDB-17-20 en acero inoxidable, ajustando el pH a 6,6 mediante adición de NaOH 1,00 N. Esta operación se realizó con la finalidad de no permitir la coagulación de las caseínas de la leche fresca anticipadamente [19, 31]. Seguidamente, fue adicionada en la Marmita la leche cruda y se procedió a elevar la temperatura entre  $85\text{-}90^{\circ}\text{C}$ , por un tiempo de 10 minutos con agitación constante, simultáneamente, al elevar la temperatura se procedió a agregar ácido cítrico al 0,1 N hasta alcanzar un pH de 4,65, permitiendo así la precipitación de sus proteínas y la recuperación de trazas de caseína presentes al alcanzar su punto isoeléctrico [1]. Las proteínas lactoséricas no reaccionan con el cuajo, son de peso molecular relativamente bajo, y son solubles en su punto isoeléctrico por lo que es necesario desnaturalizarlas por combinación calor/ácido lo cual está precedido por desnaturalización y seguida por coagulación y precipitación, incrementando así el rendimiento [36].

La cuajada formada se pasó por un lienzo para lograr su separación física, dejándose luego en envases plásticos con orificios por un tiempo de 4 horas para completar el desuero. Posteriormente a la cuajada se le adicionó 1,5% de sal común, se mezcló y dejó en reposo durante unos minutos para permitir la distribución uniforme de la misma. La sal influye en el sabor del queso, elimina lactosuero de los quesos de cuajada y contribuye, por tanto, a regular la humedad y la acidez, también tiene un efecto controlador del crecimiento de microorganismos no deseables, como por ejemplo, las bacterias fuertemente proteolíticas, muy sensibles a la acción de la sal en la concentración en que suele encontrarse en la mayoría de los quesos [28, 31].

### Caracterización del queso obtenido

Los productos obtenidos se colocaron en envases plásticos de capacidad de 500 g previamente esterilizados y se almacenaron a una temperatura de  $7^{\circ}\text{C}$ , en un refrigerador comercial Marca Articol Model CH-20 serial 1070032 por un tiempo de 15 días, tiempo en el cual se realizaron los análisis fisicoquímicos, sensoriales y microbiológicos correspondientes para estudiar su estabilidad en el tiempo.

## Evaluación sensorial

Con la finalidad de determinar el producto que presentó mejores atributos organolépticos se realizó una evaluación sensorial con 40 panelistas no entrenados, utilizando una escala hedónica [26], en donde se evaluó parámetros como olor, color, sabor, textura, apariencia general, a los resultados obtenidos se les aplicó un tratamiento estadístico no paramétrico de Friedman, verificando si existen diferencias significativas entre los tratamientos, donde la hipótesis nula señala que no existen diferencias significativas entre los tratamientos y la hipótesis alternativa señala que al menos una es diferente [27]. Una vez seleccionada la mejor formulación, se procedió a realizar los análisis fisicoquímicos y microbiológicos siguiendo la metodología de COVENIN presentada anteriormente para la materia prima y se reportó la media de tres repeticiones. Posteriormente se evaluó la estabilidad del producto en el tiempo por un período de 15 días, ya que este es un producto fresco y su tiempo de vida útil es corto.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la TABLA I se muestran los resultados obtenidos de la caracterización de la leche cruda. los valores de pH (6,66), acidez titulable (17,20 mL de NaOH 0,1N/100 mL), proteínas (3,20%), carbohidratos (4,76%), grasa (3,20%), cenizas (0,76%), sólidos totales (11,92%) y densidad relativa (1,029 g/mL) se encontraron dentro de los rangos establecidos por la normativa venezolana COVENIN [7] para leche cruda.

En la TABLA II presentan los resultados de los análisis fisicoquímicos realizados al lactosuero utilizado en la elaboración del queso tipo Ricotta. El pH obtenido (6,03) permite clasificar al lactosuero utilizado como dulce, el valor de proteína fue de 0,83%, considerándose similar al reportado por Mena [28] para lactosuero dulce. Este es el componente de mayor importancia para la elaboración del queso tipo ricotta ya que contiene  $\alpha$ -lactoalbúmina y  $\beta$ -lactoglobulina [29]. El contenido de grasa obtenido fue de 0,34% p/v. El porcentaje de grasa en el lactosuero debe ser bajo (< 0,8%), de lo contrario causaría mal sabor y aroma durante el almacenamiento [30]. Los sólidos totales 6,44% se encuentran dentro de los valores normales de este subproducto, a mayor cantidad de sólidos totales, mayor será el rendimiento de producción [35]. Tomando en consideración que la composición del lactosuero varía en función a los procesos tecnológicos en la elaboración del queso y de la leche de partida, se puede decir que esta materia prima cumple con requisitos fisicoquímicos mínimos para ser procesado [28].

En la TABLA III se presentan los resultados de la caracterización microbiológica de la leche cruda y el lactosuero. La presencia de hongos en la leche fue elevada lo cual es característico de la leche cruda [20, 29]. El contenido de aerobios mesófilos ( $4,2 \times 10^5$  UFC/mL) permite clasificar la leche empleada como Categoría A, ya que está por debajo del máximo permitido ( $5 \times 10^5$  UFC/mL) por la normativa venezolana CO-

**TABLA I**  
**CARACTERIZACIÓN FISCOQUÍMICA DE LA LECHE CRUDA\***. PHYSICOCHEMICAL CHARACTERIZATION OF RAW MILK\*

Análisis	Resultados
Humedad (%p/v)	87,20
Acidez Iónica (pH)	6,66
Acidez Titulable (mL NaOH 0,1N/100 mL)	17,20
Proteínas (%p/v)	3,20
Grasa (%p/v)	3,20
Cenizas (%p/v)	0,76
Sólidos Totales (%p/v)	11,92
Carbohidratos (%p/v)	4,76
Densidad Relativa 15°C (g/mL)	1,029

\*Valores promedio de tres repeticiones.

**TABLA II**  
**CARACTERIZACIÓN FISCOQUÍMICA DEL LACTOSUERO\***. PHYSICOCHEMICAL CHARACTERIZATION OF WHEY\*

Análisis	Resultados
Humedad (%p/v)	93,56
Acidez Iónica (pH)	6,03
Acidez titulable (% Ac. Láctico)	0,12
Proteínas (%p/v)	0,83
Grasa (%p/v)	0,34
Cenizas (%p/v)	0,62
Sólidos Totales (%p/v)	6,44
Carbohidratos (%p/v)	4,65
Densidad Relativa 15°C (g/mL)	1,025

\*Valores promedio de tres repeticiones.

**TABLA III**  
**ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA LECHE CRUDA Y EL LACTOSUERO\***. MICROBIOLOGICAL ANALYSIS OF BOTH RAW MILK AND WHEY\*

Análisis	Leche cruda (LF)	Lactosuero (SL)
Hongos y Levaduras	$2,6 \times 10^4$	8
Aerobios Mesófilos	$4,2 \times 10^5$	$3,0 \times 10^2$
Coliformes Totales	$1,98 \times 10^4$	2
<i>Escherichia coli</i>	$1,2 \times 10^3$	0

\*Valores expresados como UFC/g (unidades formadoras de colonias).

VENIN [7]. Las bacterias coliformes y *Escherichia coli* presentaron un conteo de  $1,98 \times 10^4$  UFC/mL y  $1,2 \times 10^3$  UFC/mL respectivamente, lo que indica que no se cumplieron las condiciones higiénicas necesarias en la recolección de la materia. Sin embargo, todos estos microorganismos son destruidos durante el tratamiento térmico empleado en el procesamiento. En

**TABLA IV**  
**ANÁLISIS REALIZADOS A LAS DIFERENTES MUESTRAS DE LACTOSUERO Y LECHE CRUDA EMPLEADAS EN LA ELABORACIÓN DEL QUESO RICOTTA\***

ANALYSIS THE DIFFERENT SAMPLES WHEY AND MILK RAW EMPLOYEES FOR ELABORATION THE RICOTTA CHEESE\*

Análisis	Mezclas				
	5%	10%	15%	20%	25%
Densidad 15°C (g/mL)	1,022	1,022	1,025	1,025	1,027
Acidez lónica (pH)	6,20	6,15	6,00	6,20	6,25
Acidez titulable (mL NaOH 0,1N/100 mL)	0,38	0,36	0,28	0,26	0,26

\*Valores promedio de tres repeticiones.

**TABLA V**  
**RENDIMIENTO OBTENIDO PARA CADA UNA DE LAS MEZCLAS EMPLEADAS EN LA ELABORACIÓN DEL QUESO TIPO RICOTTA\*. OBTAINED YIELD IN EACH USED MIXTURES FOR ELABORATION RICOTTA TYPE CHEESE\***

Volumen de Lactosuero (L)	Volumen de Leche Cruda (L)	Volumen Total Mezcla	Peso de la Cuajada en (g) sin prensar	Suero Remanente (L)	Rendimiento (%)
19	1 (5%)	20	284,5	15,80	6,83
18	2 (10%)	20	395,0	14,22	10,03
17	3 (15%)	20	1405	13,20	38,11
16	4 (20%)	20	1785	12,20	50,38
15	5 (25%)	20	1865	11,00	56,86

\*Valores promedio de tres repeticiones.

cuanto al lactosuero se observa que los resultados de los análisis realizados se encuentran dentro de los límites establecidos por Montañez [30], lo que indica que se empleó una materia prima de calidad satisfactoria.

En la TABLA IV se presentan los resultados de las evaluaciones fisicoquímicas realizadas a las diferentes mezclas de lactosuero y leche cruda. Se ve que la densidad aumentó a medida que se añadió mayor cantidad de leche cruda, acercándose a los valores de 1,028-1,033 g/mL debido al aporte de sólidos lácteos. La acidez titulable disminuyó a medida que se agregó mayor cantidad de leche, la cual está directamente involucrada con el rendimiento del queso ricotta. En la TABLA V se pueden observar los resultados del rendimiento obtenido para cada una de las mezclas, observándose que a medida que aumenta la cantidad de leche agregada mayor rendimiento obtenido en la cuajada (sin aplicación del prensado), debido posiblemente al incremento de los sólidos proteicos.

### Evaluación sensorial

Para la realización de la evaluación sensorial (color, olor, sabor, textura y apariencia general), se utilizó una escala hedónica desde "me gusta mucho" hasta "me es indiferente" y se aplicó el método de Friedman, TABLA VI, donde se determinó la existencia de diferencias significativas en cuanto al sabor, textura y la apariencia general con un 95% de confianza ( $P \leq 0,05$ ). Debido a la presencia de significancia, se aplicó una comparación múltiple entre grupos, en la TABLA VII se

**TABLA VI**  
**EVALUACIÓN SENSORIAL POR EL MÉTODO DE FRIEDMAN. SENSORIAL EVALUATION FOR FRIEDMAN METHOD**

Características Organolépticas	Probabilidad P-Value
Sabor	0,001
Color	0,20
Textura	0,001
Olor	0,10
Apariencia General	0,05

$P \leq 0,05$ . Existen diferencias significativas.

$P \geq 0,05$ . No existen diferencias significativas.

observan los resultados obtenidos, donde se encontró que la muestra que presentó la mayor aceptación fue la muestra con 25% de leche en cuanto a los atributos de sabor y apariencia general y la muestra con 10% fue la mejor para el atributo de textura. Por otra parte, no se encontraron diferencias significativas con ( $P \geq 0,05$ ) para el olor y el color. Para el panel evaluador el atributo de mayor importancia aparte del sabor, fue la textura debido a la facilidad de untar, el cual fue comparado por los panelistas con un queso crema por su textura cremosa, propiedad esta que fue la más aceptada. Así mismo señalaron que la palatabilidad de la muestra con 10% de leche cruda era mejor a la hora de probarlo debido a que se disolvía con mayor facilidad.

En la TABLA VIII se pueden observar los resultados obtenidos para cada una de las mezclas utilizadas. Donde se tiene que el porcentaje de humedad disminuyó al agregar mayor cantidad de leche, esto puede deberse al rendimiento en peso de la cuajada obtenida, ya que todas fueron sometidas al mismo tiempo de desuerado (4 horas), es decir al tener mayor peso la cuajada ejerce mayor presión, el desuerado es más rápido y por ende retira mayor humedad. En cuanto al valor de pH y acidez titulable los valores obtenidos son semejantes a los reportados por Bulqheroni [3] y Madrid [25], considerando que Bulqheroni [3] utilizó lactosuero proveniente de leche de cabra. Fisicoquímicamente se puede observar que el producto de mejor valor nutritivo en cuanto a proteínas, carbohidratos y grasas lo representa la proporción de lactosuero con 25% de leche cruda debido a la incorporación de estos componentes al agregar mayor cantidad de leche cruda.

El contenido de HSMG (humedad sin materia grasa) del queso elaborado con 10% de leche cruda, que fue el de mayor aceptación sensorial, permite clasificarlo como un queso blando [8]. La humedad del queso es una variable difícil de controlar ya que varía mucho dependiendo del contenido de agua inicial, la manipulación de la cuajada y las condiciones de almacenamiento [19]. En la TABLA VIII se observan las característi-

cas fisicoquímicas de este queso, donde el contenido de proteínas encontrado fue de 10,50% el cual está entre los límites establecidos de (7-16%) [25, 36]. La recuperación de la proteína se debe al pH y la temperatura utilizados en la precipitación de los sólidos proteico. Igualmente se puede recuperar más proteína a medida que se aumente el tiempo de retención (se recomienda un mínimo de 10 minutos) y a medida que se neutraliza el pH antes del tratamiento térmico [23, 24]. El contenido de GBS (grasa en base seca) encontrado fue de 29,53% por cuanto COVENIN [8], lo define como un queso semi graso, cuyo contenido de grasas esta entre 25% y 45%.

En la TABLA IX se muestran los resultados de la caracterización microbiológica del queso ricotta con 10% de leche cruda; de acuerdo a los resultados microbiológicos obtenidos se observa que éstos coinciden con los valores reportados por Modler [29], lo que indica que se cumplió con las normas sanitarias adecuadas durante el proceso de elaboración y la utilización de materias primas de alta calidad bacteriológica.

**Estabilidad fisicoquímica y microbiológica del queso Ricotta a los 15 días de almacenamiento refrigerado**

En la TABLA X se aprecia que durante los tres períodos en que fue analizado el producto, éste no sufrió ningún tipo de

**TABLA VII**  
**COMPARACIÓN MÚLTIPLE ENTRE GRUPOS DE FRIEDMAN. MULTIPLE COMPARAISON AMONG FRIEDMAN GROUPS**

	Sabor	Color	Textura	Olor	Apariencia General
5%	1,35 <sup>b</sup>	1,40 <sup>a</sup>	1,96 <sup>b</sup>	2,80 <sup>a</sup>	2,25 <sup>b</sup>
10%	1,87 <sup>b</sup>	1,50 <sup>a</sup>	1,17 <sup>a</sup>	2,00 <sup>a</sup>	1,89 <sup>b</sup>
15%	2,10 <sup>b</sup>	1,45 <sup>a</sup>	2,56 <sup>b</sup>	3,08 <sup>a</sup>	2,15 <sup>b</sup>
20%	3,10 <sup>b</sup>	2,09 <sup>a</sup>	1,99 <sup>b</sup>	2,54 <sup>a</sup>	1,98 <sup>b</sup>
25%	1,12 <sup>a</sup>	1,98 <sup>a</sup>	2,00 <sup>b</sup>	2,15 <sup>a</sup>	1,69 <sup>a</sup>

Letra "a" Mayor aceptación. Letra "b" Igual aceptación.

**TABLA VIII**  
**CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA DE LOS PRODUCTOS OBTENIDOS\***  
**PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERIZATION OF OBTAINED PRODUCTS**

Análisis	Resultados				
	5%	10%	15%	20%	25%
Humedad (%p/v)	80,78	79,68	78,30	77,42	75,61
Acidez Iónica (pH)	5,22	5,20	5,35	5,35	5,50
Acidez Titulable (mL NaOH 0.1N/100 mL)	0,73	0,70	0,75	0,73	0,76
Proteínas (%p/v)	10,35	10,50	11,5	12,3	13,4
Grasa (%p/v)	5,3	6,0	6,5	6,5	6,8
Cenizas (%p/v)	1,25	1,32	1,18	1,45	1,82
Sólidos Totales (%p/v)	19,22	20,32	21,70	23,58	24,39
GBS (%)	27,6	29,53	29,95	28,80	27,80
HSMG (%)	85,3	84,76	83,74	82,80	81,11

\*Valores promedio de tres repeticiones.

alteraciones en cuanto a su composición. Así mismo se puede observar que la acidez iónica (pH) y la acidez titulable del queso ricotta se mantuvo estable durante los 15 días de almacenamiento refrigerado. En un queso para untar, elaborado a partir de ricotta y suero en polvo se demostró que no hubo variaciones estadísticamente significativas para los parámetros organolépticos evaluados, por lo que, el producto fue fisicoquímicamente estable durante un período de 15 días almacenado a 10°C [22]. En la TABLA XI se observan los resultados de la evaluación microbiológica del queso ricotta en almacenamiento; para el tiempo de 10 días, los hongos y levaduras se ubican en el límite máximo establecido por Modler [29] el cual obtuvo hasta 1000 UFC/g y para el tiempo de 15 días se observa un crecimiento de 1800 UFC/g, lo que esta fuera de los rangos

establecido por Modler [29]. Un contaje alto de levaduras y hongos en un producto procesado, es señal de materia prima contaminada, fallas higiénicas en el proceso y equipos, elevada actividad de agua del producto o fallas en el manejo del producto terminado [21]. El crecimiento de estos microorganismos se debe posiblemente al alto porcentaje de humedad que presenta el queso obtenido [34]. En cuanto a los gérmenes aerobios mesófilos se observa que la tendencia es a disminuir en el tiempo, debido al efecto inhibitorio de la temperatura de refrigeración a la que se conserva el producto [29]. Sin embargo, en los alimentos que contienen de  $10^6$  a  $10^8$  UFC/g la alteración es evidente, observándose que los resultados obtenidos están muy por debajo de estos límites. Los Coliformes totales y *Escherichia coli* son los microorganismos indicadores de la calidad sanitaria de los procesos de pasteurización e higiene de equipos y materiales empleados. El resultado obtenido indica que se elaboró un producto de muy buena calidad bacteriológica, por lo tanto las condiciones bajo las cuales se desarrollaron los procesos tecnológicos de fabricación fueron satisfactorios, lo que indica una buena práctica de manufactura.

El producto, al ser evaluado organolépticamente, se observó que mantuvo sus características sensoriales durante el tiempo estudiado (15 días) mas sin embargo se debe tener presente que el queso ricotta es un producto fresco, de corta vida útil y de consumo rápido y masivo.

TABLA IX

**ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL QUESO RICOTTA CON 10% DE LECHE CRUDA\*. MICROBIOLOGICAL ANALYSIS THE RICOTTA CHEESE WITH 10% RAW MILK\***

Análisis	Resultados
Hongos y Levaduras	0
Aerobios Mesófilos	$2,6 \times 10^3$
Coliformes Totales	0
<i>Escherichia coli</i>	0

\*Valores expresados como UFC/g (unidades formadoras de colonias).

TABLA X

**EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DEL QUESO RICOTTA CON 10% DE LECHE CRUDA DURANTE 15 DÍAS DE ALMACENAMIENTO REFRIGERADO A 7°C\*. EVALUATION PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERISTICS THE RICOTTA CHEESE WITH 10% RAW MILK DURING 15 DAYS OF REFRIGERATED STORAGE AT 7°C\***

Análisis	Resultados		
	T = 5 días	T = 10 días	T = 15 días
Humedad (%p/v)	79,50	79,48	79,46
Acidez Iónica (pH)	5,25	5,30	5,32
Proteínas (%p/v)	11,20	11,26	11,18
Grasa (%p/v)	6,00	6,00	6,00
Cenizas (%p/v)	1,25	1,25	1,25
Sólidos Totales (%p/v)	20,5	20,52	20,54

\*Valores promedio de tres repeticiones.

TABLA XI

**EVALUACIÓN DE LA ESTABILIDAD MICROBIOLÓGICA DEL QUESO RICOTTA CON 10% DE LECHE CRUDA DURANTE 15 DÍAS DE ALMACENAMIENTO REFRIGERADO A 7°C\*. EVALUATION MICROBIOLOGICAL STABILITY THE RICOTTA CHEESE WITH 10% RAW MILK DURING 15 DAYS OF REFRIGERATED STORAGE AT 7°C\***

Análisis	Resultados		
	T = 5 días	T = 10 días	T = 15 días
Hongos y levaduras	$2 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$	$1,8 \times 10^3$
Aerobios mesófilos	$1,7 \times 10^3$	$1,6 \times 10^3$	$1,4 \times 10^3$
Coliformes Totales	10	10	10
<i>Escherichia coli</i>	10	10	10

\*Valores expresados como UFC/g (unidades formadoras de colonias).

## CONCLUSIONES

Con la adición de leche al lactosuero en la elaboración del queso ricotta se aumentó el contenido en proteínas de 0,83% a 13,4% para el queso obtenido con 25% de leche cruda y para el de 10% fue de 10,50%.

La evaluación sensorial determinó que el producto con 10% de leche cruda tuvo mayor aceptación por parte de los panelistas, basándose en el atributo de la textura por su palatabilidad y facilidad de untar. El queso obtenido se clasifica como un queso blando (HSMG = 84,76%) por su alto contenido de humedad sin materia grasa, y semi graso (GBS = 29,53%) por su bajo contenido de grasa en base seca.

Las características fisicoquímicas y sensoriales del queso ricotta con 10% de leche fluida se mantuvieron estables durante los 15 días de almacenamiento refrigerado a 7°C. Sin embargo, la evaluación microbiológica permitió determinar que ya para el día 10 de almacenamiento se observaba crecimiento de hongos y levaduras (hasta 1000 UFC/g) y para los 15 días hubo un crecimiento de 1800 UFC/g.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] AMIOT, J. **Ciencia y tecnología de la leche**. Zaragoza: Acribia. 543pp. 1991.
- [2] AVILEZ, O. Utilización del lactosuero en la elaboración de helados. U.N.E.S.R. Canoabo-Estado Carabobo. (Trabajo Especial de Grado). 26-32 pp. 1999.
- [3] BULGHERONI, E. Caracterización fisicoquímica del suero de leche de cabra y su utilización en la elaboración de un queso ricotta. U.C.V, Maracay. (Trabajo Especial de Grado). 48-56pp. 1992.
- [4] CABETAS, N.; JIMÉNEZ, S. Aplicación del suero de quesería a la fabricación del yogurt. **Alimentación, equipos y tecnología**. XI(6): 67-71. 1992.
- [5] COVENIN. **Método para el recuento de microorganismos aerobios en placa de petri. Norma Venezolana COVENIN 902**. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Ministerio de Fomento. Caracas. Venezuela. 6-9pp. 1975.
- [6] COVENIN. **Método para el recuento de hongos y levaduras. Norma Venezolana COVENIN 1337**. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Ministerio de Fomento. Caracas. Venezuela. 11pp. 1978.
- [7] COVENIN. **Leche Cruda. Norma Venezolana COVENIN 903**. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Ministerio de Fomento. Caracas. Venezuela. 7 pp. 1993.
- [8] COVENIN. **Quesos. Requisitos. Norma Venezolana 1813**. Comisión Venezolana de Normas Industriales Ministerio de Fomento. Caracas. Venezuela.3-8pp. 1981.
- [9] COVENIN. **Determinación de humedad. Norma venezolana COVENIN 1945**. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Ministerio de Fomento. Caracas. Venezuela. 4 -6pp.1982.
- [10] COVENIN. **Determinación de acidez iónica (pH). Norma venezolana COVENIN 1151**. Comisión Venezolana de Normas Industriales Ministerio de Fomento. Caracas. Venezuela. 8 pp. 1977.
- [11] COVENIN. **Determinación de acidez titulable en leche y sus derivados. Norma Venezolana COVENIN 658**. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Ministerio de Fomento. Caracas. Venezuela. 10 pp. 1982.
- [12] COVENIN. **Determinación de proteínas. Norma Venezolana COVENIN 370**. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Ministerio de Fomento. Caracas. Venezuela. 12 pp.1983.
- [13] COVENIN. **Determinación de grasa. Norma Venezolana COVENIN 1053**. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Ministerio de Fomento. Caracas. Venezuela. 7 pp.1982.
- [14] COVENIN. **Determinación de cenizas. Norma Venezolana COVENIN 368**.Comisión Venezolana de Normas Industriales. Ministerio de Fomento. Caracas. Venezuela. 9 pp.1982.
- [15] COVENIN. **Determinación de sólidos totales. Norma Venezolana COVENIN 932**. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Ministerio de Fomento. Caracas.Venezuela. 4 pp. 1982.
- [16] COVENIN. **Determinación de densidad relativa. Norma Venezolana COVENIN 367**. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Ministerio de Fomento. Caracas. Venezuela. 5 pp.1982.
- [17] COVENIN. **Productos Lácteos. Recuento de coliformes totales. Método en palcas con películas secas rehidratables de alta sensibilidad (Petrifilm). Norma Venezolana COVENIN 3339**.Comisión Venezolana de Normas Industriales. Ministerio de Fomento. Caracas. Venezuela. 8 pp.1997.
- [18] COVENIN. **Alimentos. Recuento de coliformes y Escherichia coli. Método en placa con películas secas rehidratables (Petrifilm). Norma Venezolana COVENIN 3276**.Comisión Venezolana de Normas Industriales. Ministerio de Fomento. Caracas. Venezuela. 9 pp.1997.
- [19] ESPINO, M.; RIVERO, J. Elaboración de un queso estable a partir de suero lácteo. Earth, San José Costa Rica. (Trabajo de Grado). 37-45pp. 2001.
- [20] FRAZIER, W. **Microbiología de los Alimentos**. Zaragoza: Acribia. 62-71pp.1980.

- [21] FULLERTON, S. Elaboración de un queso procesado para untar a partir del ricotta y suero en polvo. U.C.V, Maracay. (Trabajo Especial de Grado). 25-33pp. 1993.
- [22] GIORDANO, B. Elaboración de un queso fundido para untar a partir de queso ricotta conservado durante 2 meses bajo congelación a  $-18^{\circ}\text{C}$  saborizado con ajo (*Allium* spp.) y queso blanco llanero. UCV, Maracay. (Trabajo Especial de Grado). 36-44pp. 1998.
- [23] KOSIKWOSKI, F. **Cheese and fermented milk foods**. Michigan: Edward Brothers: 82-90pp. 1977.
- [24] LOSADA, R. **Manual de prácticas de tecnología productos lácteos y derivados**. Instituto Universitario de Tecnología Agroindustrial San Cristóbal, Venezuela. 52pp. 1996.
- [25] MADRID, A. **Curso de industrias lácteas**. Madrid: Mundi prensa. 20 abril. 62-68 pp. 1996.
- [26] MACHADO, W. **Manual de prácticas de diseño experimental**. UCV. Caracas: 24-32pp. 2000.
- [27] MACKEY, A; FLORES, I.; SOSA, M. **Evaluación sensorial de los alimentos**. 2ª Ed. Fundación CIEPE. San Felipe: Venezuela. 27-36pp. 1984.
- [28] MENA, A. **Alternativas de utilización del suero**. Curso control y procesamiento de productos lácteos. Fundación CIEPE. 18 noviembre. San Felipe, Venezuela. 58-69 pp. 1980.
- [29] MODLER, H. W. Development of a continuous process for the production of ricotta cheese. **J. Dairy Sci.** 71(1): 2003-9. 1988.
- [30] MONTAÑEZ, O. Uso del lactosuero como ingrediente en productos alimenticios. U.C.V, Caracas. (Trabajo Especial de Grado). 71-87pp. 1986.
- [31] RALPH, E. **Tecnología de productos lácteos**. Zaragoza: Acribia. 86-91pp. 1998.
- [32] REVILLA, A. **Tecnología de la leche**; procesamiento manufactura y análisis. San José: Costa Rica: IICA.75-84pp. 1985.
- [33] SPREER, E. **Lactología Industrial**.. Zaragoza: Acribia. 459pp. 1991.
- [34] TATCHER, F.; CLARK, D. **Análisis Microbiológico de los Alimentos**. Zaragoza: Acribia. 36-48pp. 1972.
- [35] VEISSEYRE, R. **Lactología Técnica**. 2ª Ed. Zaragoza: Acribia. 621pp. 1980.
- [36] ZADOW, J. **Whey and lactose processing**. New York. (Ed.): J. Zadow. 265pp. 1992.