

**Evaluación microbiológica del queso Cabaña  
elaborado en la planta de lácteos de  
Zamorano**

Gabriela Marilyn Carrasco Hernández

**Honduras**  
Diciembre, 2002

ZAMORANO  
CARRERA DE AGROINDUSTRIA

# **Evaluación microbiológica del queso Cabaña elaborado en la planta de lácteos de Zamorano**

Trabajo de graduación presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingeniera en Agroindustria en el Grado  
Académico de Licenciatura

Presentado por:

**Gabriela Marilyn Carrasco Hernández**

Honduras  
Diciembre, 2002

La autora concede a Zamorano permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor

---

Gabriela Marilyn Carrasco Hernández

Honduras  
Diciembre, 2002

## **Evaluación microbiológica del queso Cabaña elaborado en la planta de lácteos de Zamorano**

presentado por:

Gabriela Marilyn Carrasco Hernández

Aprobada:

---

Elsa Barrientos, M.Sc.  
Asesora Principal.

---

Claudia García, Ph.D.  
Coordinadora de Carrera  
de Agroindustria.

---

Aurelio Revilla, M.S.A.  
Asesor.

---

Antonio Flores, Ph.D.  
Decano Académico

---

Mario Contreras, Ph.D.  
Director General

## **DEDICATORIA**

A Dios Todopoderoso y a la Virgencita María por llevarme de la mano y ser mi guía.

A mi mamita Elina por todo su amor, su apoyo, su amistad incondicional, su sacrificio y por ser un ejemplo de mujer el cual quiero seguir. Te adoro.

A mi hermano Juan Pablo por confiar siempre en mí, por ser mi compañero y mi amigo, por estar conmigo en las buenas y malas.

A mi abuelito Segundo por ser mi padre, por cuidarme y quererme tanto.

A mi pequeño Angelito de la Guarda, siempre te llevaré en mi corazón.

A toda la gente que creyó en mí y me apoyó para lograr este gran reto.

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios Todopoderoso y a la Virgencita por todo lo que me han dado, por iluminarme, guiarme y ser mi fortaleza para lograr este reto.

A mi mamita Elina por todo lo que ha hecho por mí durante toda mi vida, por darme ánimo cada vez que lo necesité, por todo su sacrificio, su amor, su amistad y su entrega.

A mi hermano Juan Pablo por su confianza, por ayudarme día a día a convertirme en una mejor persona y por estar siempre pendiente de mí.

A mis abuelitos Segundo y Lucrecia por cuidarme y quererme tanto.

A mi tío Ángel por todo su apoyo, sus cuidados y su cariño.

A la Dra. Elsa Barrientos por su amistad, sus consejos, su apoyo, y su asesoría en este proyecto.

Al profesor Aurelio Revilla por todo su apoyo, gracias por exigirme ser mejor, por su asesoramiento, su paciencia, su tiempo y sus consejos.

A la Lic. Gladys Fukuda, al Profesor Cojulún, al Doctor Espinal, al Ing. Moncada, por todo su apoyo.

A Varinia por su amabilidad y colaboración.

A la familia Matamoros por brindarme el calor de un hogar.

A Ramón Rodas y a su familia por todo su apoyo.

A Patricia Láinez por su cariño y ayuda.

A Rodolfo Soletto por todo su amor, su dedicación y por estar conmigo en todo momento.

A Ingrid Rengifo por su valiosa amistad.

A Catherine Torres por apoyarme siempre, por cuidarme y ser mi hermanita.

A Ronny Sánchez por cuidarme y apoyarme.

A Ana María por ser como una madre para mí y a toda la familia Colindres, en especial a Paola.

A Alberto, gracias por tu apoyo, todo tu cariño y los momentos compartidos, que Dios te bendiga.

A Becky y José Fernando por creer en mí, por escucharme, por los ánimos que me brindaron siempre.

A Ayme, Ayna, Cecy, Yajaira, Gracia, Jenny Flores, Loretta, Agueda María, Aury, Gaby Ronquillo, César, Sebastián, Andrés, Nilo, Carlos Javier, Rose Malide, Alejandro del Río, Soledad, Eda, Hugo Padilla, Andrés Suazo y José Dávila por su sincera amistad.

A Migue, un millón de gracias por todos tus detalles y todo tu cariño, a Leo, Carlitos, Manuel, Galo, Xavier y todos los que faltan por nombrar, gracias por su amistad, éxitos y que Dios los bendiga.

A mis amigos del Grupo Católico Promesas en especial a Juan Pablo Ramírez, Roberto López, Ever Cruz, Lucas Díaz, Eric Palma, Regina de León, Pedro Luis Avendaño, Patricia Núñez, Alejandro Coello, Juan Pablo Ochoa, Lizbeth Pacheco, María del Carmen Sánchez, Adriana Banderas, Pedro Pablo García y Jaime Gaviria, por todo su apoyo, por ser mi familia en Zamorano, que Diosito los bendiga los quiero mucho.

## **AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES**

Agradezco al Fondo Dotal Suizo (FDA) por el financiamiento brindado para la realización de mis estudios de primero a tercer año.

Agradezco a la Nippon Foundation por el financiamiento de mis estudios de cuarto año en Ingeniería en Agroindustria.

A la Cooperación Técnica Belga por la ayuda financiera proporcionada.

Agradezco a “Zamorano” por la ayuda proporcionada para culminar mis estudios.

A la Zamoempresa de Lácteos y Cárnicos por el apoyo económico brindado para la realización de este proyecto.

## RESUMEN

Carrasco Hernández, Gabriela. 2002. Evaluación microbiológica del queso Cabaña elaborado en la planta de lácteos de Zamorano. Trabajo de graduación del Programa de Ingeniería en Agroindustria, Zamorano, Honduras. 31p.

En la planta de lácteos de Zamorano se manufacturan varios tipos de quesos, entre ellos el queso Cabaña o “Cottage”, que es un queso fresco, no madurado, blando y de sabor ligeramente ácido. Por su bajo contenido de grasa ha sido considerado como un queso dietético y ha tenido gran aceptación en el mercado. La vida útil del queso Cabaña es de 40 días, sin embargo algunos lotes no duran el tiempo estipulado, por lo que se realizó una evaluación microbiológica a los 2, 20 y 40 días después de elaborado; determinando las unidades formadoras de colonia de coliformes totales, *Escherichia coli*, microorganismos sicrótrofos, *Staphylococcus aureus*, mohos y levaduras mediante el método Petrifilm 3M<sup>TM</sup>. Los parámetros utilizados fueron los establecidos por la Administración de Alimentos y Drogas (Food and Drug Administration, FDA) y el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (U.S. Department of Agriculture, USDA). La calidad microbiológica de los cuatro lotes de queso Cabaña no es uniforme. A los dos días de elaboración del queso, los sicrótrofos, mohos y levaduras estuvieron dentro de los parámetros establecidos en dos de los cuatro lotes. A los 20 días de elaboración del producto, todos los lotes sobrepasaron dichos parámetros. El queso Cabaña microbiológicamente tiene una vida útil de menos de 20 días. En los cuatro lotes, los cómputos de *E. coli* y *S. aureus* estuvieron dentro de los parámetros hasta los 40 días de evaluación del queso Cabaña. El pH del queso fluctuó de 5.26 a 4.51 durante los 40 días, con una tendencia a disminuir debido al crecimiento microbiano. Se elaboró un plan de monitoreo microbiológico para el queso Cabaña en el cual se propone evaluar la calidad microbiológica de cada lote producido en la planta de lácteos y registrar los resultados obtenidos.

**Palabras claves:** Cómputo, contaminación, petrifilm 3M<sup>TM</sup>, vida útil.

---

Elsa Barrientos, M. Sc.  
Asesor Principal.

## NOTA DE PRENSA

### ZAMORANO SE PREOCUPA POR LA INOCUIDAD ALIMENTARIA DE SUS PRODUCTOS

En el comercio actual la inocuidad alimentaria es un factor muy importante y se refiere a que todo alimento debe estar libre de contaminantes, adulterantes, toxinas y otras sustancias en niveles aceptables que no sean nocivos para la salud por lo que este tema es de mucho interés en la industria de alimentos.

En la planta de Lácteos de Zamorano se elabora desde 1965 el queso Cabaña o “Cottage”, impropriamente conocido como requesón, que es un queso fresco, no madurado ni fermentado, de bajo contenido de grasa y ligero sabor ácido, que tiene gran aceptación en el mercado. Sin embargo, la calidad es variable y se presentan devoluciones del producto antes de la fecha de vencimiento indicada en la etiqueta.

Para evaluar la calidad microbiológica del queso Cabaña, se evaluó el producto a los 2, 20 y 40 días después de su elaboración. Los microorganismos analizados fueron mohos y levaduras, coliformes totales, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y microorganismos siccótrofos.

El producto no presentó contaminación de *E. coli*, y el contenido de *S. aureus* estuvo dentro de los parámetros establecidos. Sin embargo, existe presencia de mohos y levaduras, coliformes totales y siccótrofos, que son microorganismos indicadores de contaminación que pueden acortar la vida útil del producto.

Se considera indispensable que se tomen medidas correctivas por lo que se recomienda evaluar microbiológicamente cada paso del proceso de elaboración del queso y los ingredientes utilizados para así identificar fuentes de contaminación y controlarlas.

Se propuso un plan de monitoreo microbiológico continuo para llevar un control de calidad de cada lote de producción y contar con un respaldo al momento de recibir una visita de los inspectores de Salud Pública.

---

Lic. Sobeyda Alvarez

## CONTENIDO

	Portadilla.....	i
	Autoría.....	ii
	Página de firmas.....	iii
	Dedicatoria.....	iv
	Agradecimientos.....	v
	Agradecimientos a patrocinadores.....	vii
	Resumen.....	viii
	Nota de prensa.....	ix
	Contenido.....	x
	Índice de cuadros.....	xii
	Índice de figuras.....	xiii
	Índice de anexos .....	xiv
<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2	ANTECEDENTES.....	1
1.3	JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	1
1.4	LIMITANTES DEL ESTUDIO.....	3
1.5	OBJETIVOS.....	3
1.5.1	Objetivo general.....	3
1.5.2	Objetivos específicos.....	3
<b>2</b>	<b>REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>4</b>
2.1	EL QUESO.....	4
2.2	QUESO CABAÑA O “COTTAGE”.....	5
2.3	IMPORTANCIA DEL QUESO CABAÑA.....	6
2.4	PROCESO DE ELABORACIÓN DEL QUESO CABAÑA.....	6
2.5	DETERIORO DE LOS ALIMENTOS POR MICROORGANISMOS.....	7
2.6	INOCUIDAD ALIMENTARIA.....	7
2.7	MICROBIOLOGÍA DEL QUESO CABAÑA.....	8
2.7.1	Hongos.....	9
2.7.1.1	Mohos.....	9
2.7.1.2	Levaduras.....	10
2.7.2	Sicrótrofos.....	10
2.7.3	Bacterias.....	11
2.7.3.1	Enterobacterias.....	11
2.7.3.2	<i>Staphylococcus</i> .....	12

<b>3</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	13
3.1	UBICACIÓN.....	13
3.2	MATERIALES Y EQUIPO.....	13
3.2.1	Materiales.....	13
3.2.2	Equipo.....	13
3.2.3	Programas de aplicación.....	14
3.3	TOMA DE MUESTRAS.....	14
3.4	VARIABLES A MEDIR EN EL QUESO CABAÑA.....	14
3.5	ANÁLISIS MICROBIOLÒGICOS.....	14
3.5.1	Procedimiento.....	14
3.5.1.1	Análisis de mohos y levaduras.....	15
3.5.1.2	Análisis de siccótrofos.....	15
3.5.1.3	Análisis de coliformes totales y <i>Escherichia coli</i> .....	15
3.5.1.4	Análisis de <i>Staphylococcus aureus</i> .....	15
3.6	MEDICIONES DE pH.....	16
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	17
4.1	RECuentos microbiológicos.....	17
4.1.1	Mohos y levaduras.....	17
4.1.2	Siccótrofos.....	18
4.1.3	Coliformes totales.....	19
4.1.4	<i>Escherichia coli</i> .....	19
4.1.5	<i>Staphylococcus aureus</i> .....	19
4.2	MEDICIONES DE pH EN EL QUESO CABAÑA.....	20
4.3	PLAN DE MONITOREO MICROBIOLÒGICO.....	20
4.3.1	Número de muestras.....	20
4.3.2	Microorganismos a analizarse.....	20
4.3.3	Registro de análisis microbiológicos.....	20
4.3.4	Costos de los análisis microbiológicos.....	21
<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	22
<b>6.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	23
<b>7.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	24
<b>8.</b>	<b>ANEXOS</b> .....	26

## ÍNDICE DE CUADROS

### Cuadro

Cuadro 1. Composición química de algunos quesos por 100g de muestra.....	4
Cuadro 2. Composición química del queso Cabaña por 100g de muestra.....	5
Cuadro 3. Temperatura, cantidad de cultivo y tiempo de incubación para producir queso Cabaña .....	6
Cuadro 4. Normas microbiológicas recomendadas por el “Food And Drug Administration” (FDA) y el “U.S. Department of Agriculture” (USDA) para quesos blandos no madurados (queso “Cottage”) y condiciones de incubación requeridas.....	9
Cuadro 5. UFC/g de mohos y levaduras en queso Cabaña.....	17
Cuadro 6. UFC/g de mohos en queso Cabaña.....	18
Cuadro 7. UFC/g de levaduras en queso Cabaña.. .....	18
Cuadro 8. UFC/g de sicrotrofos en queso Cabaña.....	18
Cuadro 9. UFC/g de coliformes totales en queso Cabaña.....	19
Cuadro 10. UFC/g de <i>Staphylococcus aureus</i> en queso Cabaña.....	19
Cuadro 11. Mediciones de pH en el queso Cabaña.....	20
Cuadro 12. Registro de análisis microbiológicos.....	21
Cuadro 13. Costos de análisis microbiológicos para el queso Cabaña.....	21

## ÍNDICE DE FIGURAS

### Figura

Figura 1. Ventas mensuales de queso Cabaña expresadas en unidades de 454 g.....	2
Figura 2. Devoluciones mensuales de queso Cabaña expresadas en Lempiras.....	2

## ÍNDICE DE ANEXOS

### Anexo

Anexo 1. Proceso utilizado en la Planta de Lácteos de Zamorano para la elaboración de queso Cabaña .....	26
Anexo 2. Esquema de diluciones utilizadas para los análisis microbiológicos del queso Cabaña.....	27
Anexo 3. Uso de las placas Petrifilm 3M <sup>TM</sup> para recuento de mohos y levaduras.....	28
Anexo 4. Uso de las placas Petrifilm 3M <sup>TM</sup> para recuento de sicrotrofos.....	28
Anexo 5. Uso de las placas Petrifilm 3M <sup>TM</sup> para recuento de coliformes totales y <i>Escherichia coli</i> .....	28
Anexo 6. Uso de las placas Petrifilm 3M <sup>TM</sup> para recuento de <i>Staphylococcus aureus</i> .....	29
Anexo 7. Recuentos microbiológicos del queso Cabaña.....	30
Anexo 8. Mediciones de pH del queso Cabaña.....	31

# **1. INTRODUCCIÓN**

## **1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

En la planta de lácteos de Zamorano se elabora el queso Cabaña o “Cottage”, cuya principal característica es su bajo contenido de grasa y su ligero sabor ácido. Este queso tiene buena aceptación en el mercado porque es considerado un queso dietético; sin embargo, se presentan devoluciones del producto por la presencia de mohos y levaduras en la tapa del envase o en el interior del producto, separación del suero antes de la fecha de vencimiento.

La planta de lácteos no cuenta con un programa de control microbiológico de los productos que elabora a pesar de contar con las facilidades para hacer los análisis. En el caso del queso Cabaña sólo se realizan los análisis de coliformes totales en forma esporádica, y no se cuenta con archivos con los resultados de dichos análisis.

## **1.2 ANTECEDENTES**

Peña (2000), determinó que se debe implementar BPM y un estricto control del proceso de elaboración del queso Cabaña para reducir la carga microbiana y mejorar la textura. También manifestó que la contaminación en ese momento era principalmente del ambiente y que a mediano plazo se debe aislar la sección de quesos.

Morales (2002) en tres muestras de queso Cabaña encontró que una de ellas no cumplía con los rangos microbiológicos establecidos para sicrófilos, pero estaban dentro de los rangos permitidos para coliformes totales, mohos y levaduras.

## **1.3 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO**

La demanda de queso Cabaña producido en la planta de lácteos de Zamorano se ha incrementado a partir del año 2001 (Figura 1), debido a su bajo contenido de grasa y al hecho que Zamorano es el único productor de queso Cabaña en Honduras, desde 1965. Por esta razón hay perspectivas de ampliar aún más la producción, para ello, se hace necesario un plan de control de calidad microbiológica y uniformidad del producto final.

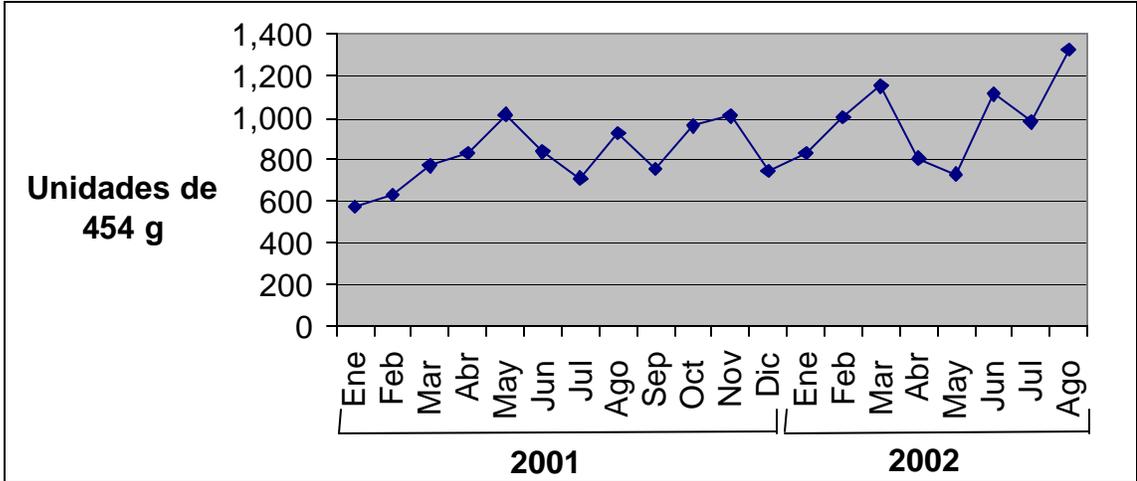


Figura 1. Ventas mensuales de queso Cabaña expresadas en unidades de 454 g.

Las devoluciones de queso Cabaña (Figura 2), fluctúan constantemente debido a varias razones no documentadas, entre ellas se apreció la presencia de mohos en la tapa, suero y consistencia ligosa entre otras. Por lo que se debe contar con pruebas que garanticen la calidad del producto, estos análisis deben estar documentados y servir de respaldo en cualquier inspección de algún representante o inspector de Salud Pública; al mismo tiempo que permite a la planta asegurarse de cumplir con los parámetros de calidad microbiológica requeridos.

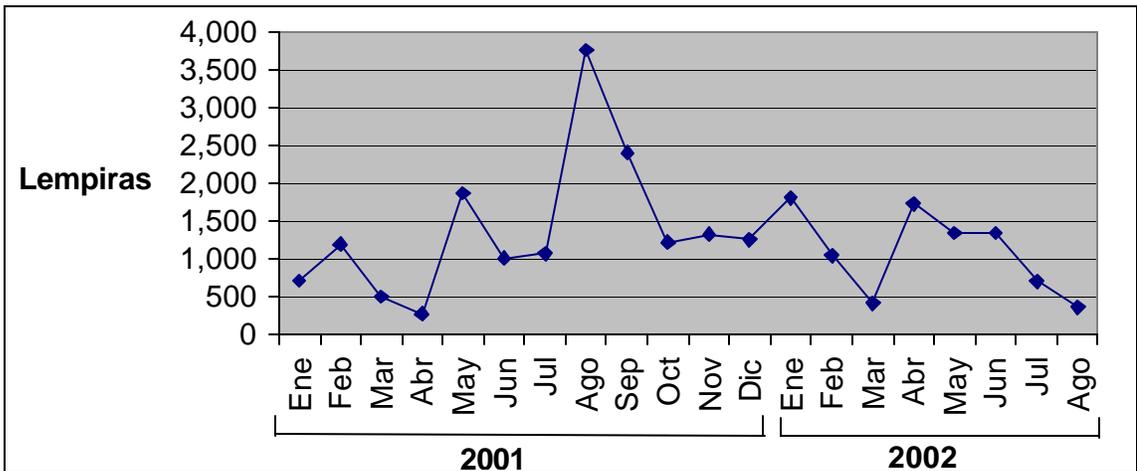


Figura 2. Devoluciones mensuales de queso Cabaña expresadas en Lempiras.

## **1.4 LIMITANTES DEL ESTUDIO**

- La Planta de Lácteos de Zamorano, no tiene un área específica para realizar los análisis microbiológicos a los productos. El área diseñada para este propósito era la oficina actual del jefe de producción.
- No se tienen registros de los cómputos microbiológicos del queso Cabaña para evaluar algún tipo de cambio de la calidad a través del tiempo.
- Por la falta de presupuesto no se pudo analizar un número mayor de muestras.

## **1.5 OBJETIVOS**

### **1.5.1 Objetivo general**

Evaluar microbiológicamente la calidad del queso Cabaña elaborado en la planta de lácteos de Zamorano.

### **1.5.2 Objetivos específicos**

- Realizar los siguientes análisis microbiológicos: cómputo total de mohos y levaduras, siccótrofos, coliformes totales, *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*.
- Verificar la calidad microbiológica del producto entre lotes de producción.
- Realizar mediciones de pH del producto.
- Elaborar un plan de monitoreo microbiológico.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 EL QUESO

El queso es una de las formas más antiguas de conservar los principales elementos nutritivos de la leche. Está compuesto de proteína, grasa, agua, sales minerales y pequeñas cantidades de otros elementos. La porción de cada componente varía según el tipo de queso (Cuadro 1).

El queso es un producto fresco o madurado, obtenido por coagulación y desuerado; elaborado a partir de la leche entera, estandarizada, descremada o crema proveniente de algunos mamíferos.

Cuadro 1. Composición química de algunos quesos por 100 g de muestra.

<b>QUESO</b>	<b>ENERGÍA</b>	<b>AGUA</b>	<b>PROTEÍNA</b>	<b>GRASA</b>	<b>Ca</b>	<b>P</b>	<b>Vit. A</b>
	<b>Cal</b>	<b>g</b>	<b>g</b>	<b>g</b>	<b>Mg</b>	<b>mg</b>	<b>U.I.</b>
Cabaña	106	78	14	4	94	152	170
Cheddar	398	37	25	32	750	478	1310
Procesado	370	40	23	30	697	771	1220
Crema	374	51	8	38	62	95	1540
Parmesano	393	30	36	26	1140	781	1060
Suizo	370	39	28	28	925	563	1140

Fuente: Revilla (2000).

Desde el punto de vista nutricional, el queso es considerado como un alimento de alto valor nutritivo, debido a la cantidad y tipo de proteínas, cantidad de grasa, cantidad y proporción en que se encuentran el calcio y el fósforo y la cantidad de vitamina A (Revilla, 2000).

En los pasados 25 años se ha producido un sustancial cambio en el uso del queso en la dieta. Se han desarrollado nuevas aplicaciones para el queso, particularmente con su inclusión como ingrediente en productos cocinados. El alto valor nutricional del queso y su extensa innovación han sido factores importantes en el desarrollo del mercado (Early, 1998).

## 2.2 QUESO CABAÑA O “COTTAGE”

El queso Cabaña es la cuajada no madura obtenida de leche descremada por la acción del ácido o la acción combinada del ácido y cuajo, que luego es lavada para eliminar el suero. La firmeza del producto varía con el contenido de humedad cuyo rango está entre 70 y 80% (Sommer, 1946).

Es una variedad de queso fresco, ya que no está curado ni fermentado. Como todo queso fresco tiene alto contenido de agua, bajo contenido de calcio, es magro y poco energético, ideal para dietas de bajo contenido calórico. Se consume solo, en preparaciones dulces o saladas (Ciberchef, 2002).

Para Early (1998), el queso Cabaña es la cuajada fresca y cremada, la cual posee una baja acidez, normalmente pH 4.6 y es lavado durante su manufactura.

El queso Cabaña, cremado o seco, no debe contener más del 80% de humedad. El queso Cabaña cremado debe contener un mínimo de 4% de grasa (Cuadro 2). Varios lugares mantienen estos estándares, pero existen ciertas variaciones, como quesos parcialmente cremados con un contenido de grasa entre 0.5 y 2.0% (American Dry Milk Institute, 1961).

Cuadro 2. Composición química del queso Cabaña por 100g de muestra.

COMPONENTE	QUESO CABAÑA
Agua, g	78.3
Calorías, cal	104
Proteína, g	12.3
Grasa, g	4.3
Carbohidratos, g	3.3
Calcio, mg	96
Hierro, mg	0.3
Vitamina A, I.U.	173
Tiamina, mg	0.03
Niacina, mg	0.07
Riboflavina, mg	0.24

Fuente: Peña (2000).

Además de los estándares de composición, el queso Cabaña debe poseer un sabor deseable similar al de la leche fresca inoculada con un cultivo láctico. Las partículas de la cuajada deben ser de forma y tamaño uniformes, cocidas a una consistencia firme y carnosa, pero lo suficientemente suave para absorber algún aderezo (American Dry Milk Institute, 1961).

Las propiedades del queso Cabaña pueden variar por las variaciones en los pasos esenciales de su manufactura como la coagulación de la leche, el corte de la cuajada, firmeza de la cuajada mediante calor, lavado y eliminación de suero. Las características finales del producto se deben adaptar a las preferencias de la localidad (Sommer, 1946).

La vida útil del queso Cabaña es el período durante el cual el queso no sufre un deterioro marcado en calidad, incluyendo frescura, a una temperatura de almacenamiento de aproximadamente a 7°C, a esta temperatura la vida de anaquel es más o menos de 12 días, pero bajo condiciones de control riguroso de calidad, puede alcanzar 21 días y bajo condiciones experimentales cuidadosamente controladas, el queso Cabaña pudo ser mantenido en óptimas condiciones por 60 días (Kosikowski, 1982).

### 2.3 IMPORTANCIA DEL QUESO CABAÑA

El queso Cabaña representa un mercado favorable para la leche descremada, y cada día su valor está creciendo. Es un alimento con valor nutricional de 360 a 540 calorías por 454 g, dependiendo del contenido de humedad. Su principal componente es la proteína caseína, la cual puede complementar las proteínas del cereal y puede ser usada para reemplazar algunos alimentos muy costosos. Por su bajo contenido de grasa el queso Cabaña puede ser distribuido a un precio que es económico para los consumidores y que todavía deja un buen margen de utilidad a los comerciantes.

Las ventas de queso Cabaña pueden ser promovidas educando a los consumidores acerca de la variedad de usos en la dieta. Esto se puede hacer proporcionando las recetas para su uso en emparedados, ensaladas, pasteles, tortas y postres; y enfatizando en su bajo contenido de grasa. Esta promoción de ventas sin embargo, debe basarse y ser respaldada por la uniformidad y alta calidad del producto (Sommer, 1946).

### 2.4 PROCESO DE ELABORACIÓN DEL QUESO CABAÑA

El método de producción del queso Cabaña puede ser rápido, medio y lento (Cuadro 3).

Cuadro 3. Temperatura, cantidad de cultivo y tiempo de incubación para producir queso Cabaña.

MÉTODO	°C	% CULTIVO	HORAS
Rápido	32	5	5
Medio	27	3	8
Lento	22	0.5	14

Fuente: Revilla (2000)

En todos los métodos se añade un bajo nivel de cuajo (0.2ml/100 L de leche) que ayudará en la formación del gel, pero la cuajada formada es una precipitación ácida de la caseína a un pH de 4.6. Una vez que se obtiene el pH de 4.6, se corta la cuajada en cubos cuyo tamaño depende de las características requeridas en el producto final. Luego de cortar la cuajada, se deja en reposo por 30 min para permitir el cocido de las superficies recién cortadas. La temperatura se eleva a 50-54°C en un período de 2 horas, con agitación suave y constante de los cubos.

Una vez que las partículas de la cuajada están firmes, se drena el suero y se reemplaza con agua a 7°C. Esto remueve los residuos de lactosa de la cuajada previniendo la acidificación tardía. El proceso se puede repetir tres veces, con un lavado final con agua enfriada a 1-2°C. La cuajada puede mantenerse en agua fría durante 1 hora para que se enfríe. Entonces el agua se drena y se añade crema pasteurizada con un poco de sal (Early, 1998).

El queso Cabaña puede ser elaborado en un cuarto el cual está separado de las demás operaciones en la planta de lácteos, para disminuir el riesgo de contaminación debido a la gran área superficial que está expuesta a una posible contaminación durante todo el tiempo requerido para su manufactura (American Dry Milk Institute, 1961).

En el Anexo 1 se presenta el proceso de elaboración de queso Cabaña utilizado en la Planta de Lácteos de Zamorano.

## **2.5 DETERIORO DE LOS ALIMENTOS POR MICROORGANISMOS**

Los microorganismos causan una gran variedad de cambios en los alimentos. Pueden dar lugar a la aparición de sabores y olores desagradables, cambios de color debidos a pigmentos y producción de gases. La contaminación también causa pérdidas económicas, ya que pocas personas están dispuestas a consumir productos que carezcan de una garantía de preparación en condiciones higiénicas o que puedan haber sido contaminadas en su conservación (Bain y Valder, 1971).

Sólo un número limitado de microorganismos es capaz de deteriorar los alimentos, entre ellos están las *Pseudomonas* que producen cambio de color en la leche. Muchas de ellas son sicrofílicas y constituyen un peligro a bajas temperaturas. Entre las enterobacterias que intervienen en la descomposición de los alimentos la más importante es quizá la *Escherichia coli*. Como su hábitat primario es intestinal, su presencia en la comida es indeseable. Además crece bien sobre un gran número de sustratos, contribuyendo con compuestos responsables del mal sabor, ácidos y gases (Bain y Valder, 1971).

## **2.6 INOCUIDAD ALIMENTARIA**

La inocuidad alimentaria se refiere a que todo alimento debe estar libre de contaminantes, adulterantes, toxinas y otras sustancias en niveles aceptables que no sean nocivos para la

salud. Según la FAO, 1050 millones de casos anuales de diarrea se debieron a la contaminación de alimentos y 3 millones de niños mueren por diarrea cada año (Morón y Dárdano, 2002).

La inocuidad alimentaria es todo el proceso que implica la obtención de alimentos sanos y libres de peligros para el consumidor. Obtener alimentos inocuos implica el establecimiento de mecanismos y metodologías que permitan identificar, cuantificar y evaluar los peligros potenciales de contaminación, en el lugar de su producción y consumo, así como su impacto en la salud humana por la transmisión o presencia de microorganismos patógenos, residuos químicos o daños físicos de los alimentos (Díaz, 1999).

## 2.7 MICROBIOLOGÍA DEL QUESO CABAÑA

El cultivo láctico que se le añade al queso Cabaña para la formación de la cuajada está formado por *Lactococcus lactis* spp. *lactis* y *Lactococcus lactis* spp. *cremoris* (Revilla, 2000). Éstos son microorganismos mesófilos cuyo rango óptimo de temperatura para su crecimiento es de 30-33°C. Son utilizados principalmente en tecnologías de fermentaciones lácticas en las cuales predominan las temperaturas entre 20-40°C (Zahrndt y Lane, 1944).

La contaminación principal y deterioro del queso Cabaña es ocasionado por bacterias del género *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Achromobacter*, *Proteus* y *Enterobacter*, y por mohos del género *Penicillium*, *Mucor*, *Alternaria* y *Geotrichum*, que ocasionan, usualmente, sabor a moho o rancio (Teuben y Barrientos, 2002).

Los microorganismos indicadores de la calidad microbiológica del queso Cabaña son principalmente mohos, levaduras, coliformes, y bacterias sicrofílicas. Estos microorganismos producen un sabor a moho y a veces amargo, que hacen la cuajada quebradiza y que se queden flotando en la superficie. Debido al método de elaboración del queso Cabaña y su alto grado de manipulación, se analiza también la presencia de *Staphylococcus aureus*, que es un microorganismo patógeno (Cuadro 4).

Cuadro 4. Normas microbiológicas recomendadas por el “Food and Drug Administration” (FDA) y el “U.S. Department of Agriculture” (USDA) para quesos blandos nomadurados (queso "Cottage") y condiciones de incubación requeridas.

MICROORGANISMOS	PARÁMETROS UFC/g	CONDICIONES DE INCUBACIÓN
Coliformes totales	10	32°C/ 1 día
<i>Escherichia coli</i>	0	32°C/ 2 días
Mohos y levaduras	10	25°C / 5 días
Sicrófilos	100	6°C /10 días
<i>Staphylococcus aureus</i> *	1,000	35°C/ 2 días

\* División de Control de Alimentos del Ministerio de Salud Pública de Honduras.

### 2.7.1 Hongos

Se conocen entre 80,000 y 100,000 especies de hongos, y entre ellos se encuentran los mohos, los cuales se desarrollan sobre la materia orgánica en descomposición, las levaduras que son abundantes sobre la superficie de los frutos maduros, los hongos patógenos de animales o plantas, los productores de antibióticos y los usados como alimentos. Todos carecen de clorofila y son heterótrofos y adquieren la energía necesaria a través de la descomposición de la materia orgánica (Bain y Valder, 1971).

**2.7.1.1 Mohos.** Describe hongos pluricelulares más desarrollados, que forman frutos especiales con células reproductoras, los denominados conidios o esporas. Se puede reconocer a simple vista los tenues filamentos o hifas ramificados y, a veces, los frutos o aparatos esporíferos, mientras que las esporas mismas sólo son visibles al microscopio (Demeter y Elbertzhagen, 1971).

En las paredes y techos de las queserías, sobre la superficie de los quesos y en los cultivos en placas de Petri muchas especies forman colonias de varios colores, ya que estos colores se deben a las masas de esporas o el micelio del moho. Al pegarse en las paredes y techos estos mohos dan origen a manchas que dan un olor característico a mohos y por la diseminación de las esporas determinan un prematuro enmohecimiento del queso. Se les puede mantener alejados de las paredes lavándolas y rociándolas con sustancias tóxicas para los mohos y sobre todo blanqueando las paredes con pinturas que contengan sustancias funguicidas permitidas (Demeter y Elbertzhagen, 1971).

Los mohos pueden crecer muy bien sumergidos en la comida o en la superficie de la comida y en muchos casos el crecimiento se caracteriza por su apariencia borrosa y algodonosa. Los mohos se reproducen por esporas asexuales que son producidas en grandes números, son pequeñas y se dispersan fácilmente en el ambiente y cuando hay condiciones favorables y disponibilidad de nutrientes inician su crecimiento (Forsythe y Hayes, 1998).

El sabor a moho se desarrolla en el queso Cabaña almacenado por varios días en condiciones inadecuadas. La presencia de moho en el queso puede provenir del aire o de prácticas inadecuadas de manufactura (Sommer, 1946).

**2.7.1.2 Levaduras.** El principal papel de las levaduras en los quesos es el metabolismo del ácido láctico que provoca un aumento del pH, lo que permite el crecimiento de bacterias responsables de la maduración de los quesos. En algunos casos, la producción de CO<sub>2</sub> por fermentación de la lactosa puede provocar defectos por hinchamiento si el queso no es suficientemente poroso. A pesar de las funciones conocidas las levaduras se utilizan poco como fermentos ya que su control es difícil y los queseros prefieren utilizar otros microorganismos (Leveau y Bouix, 2000).

Según la Comisión Internacional para las Especificaciones Microbiológicas de los Alimentos cuyas siglas en inglés son ICMFS (2000), la putrefacción de quesos frescos como el Cabaña por acción de las levaduras, está caracterizada por la formación de gas y olores desagradables.

## 2.7.2 Sicrot́ofos

Son microorganismos mesófilos que crecen a 0°C, y se conocen también como sicrotolerantes, en contraste con los sicrofílos que tienen una temperatura óptima de 15 °C, una máxima de 20 y una mínima de 0°C.

Los sicrot́ofos se encuentran ampliamente distribuidos en la naturaleza e incluyen bacterias, mohos y levaduras. En la industria láctea las bacterias sicrot́oficas más encontradas incluyen especies de *Acinetobacter*, *Aeromonas*, *Alcaligenes*, *Arthobacter*, *Bacillus*, *Clostridium*, entre otras, los géneros de levaduras incluyen *Candida*, *Cryptococcus*, *Saccharomyces*, *Torulpsis*, y los géneros de mohos que tienen especies de sicrot́ofos incluyen *Alternaria*, *Aspergillus*, *Botrytis*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Mucor*, *Penicillium* (Vanderzant y Splittstoesser, 1992).

La presencia de sicrot́ofos en los alimentos es un indicador de posible contaminación con microorganismos patógenos como *Clostridium botulinum*, *Listeria monocytogenes*, *Vibrio cholera*, *Yersinia enterocolítica* y *Escherichia coli*.

La manipulación de la leche y de la cuajada, así como, la adición de agua puede introducir sicrot́ofos al producto. Estos microorganismos se manifiestan con una

coloración verde o amarilla en la superficie del queso y olores a frutas o a podrido (ICMSF, 2000).

### 2.7.3 Bacterias

La putrefacción de los quesos por bacterias, puede ser temprana o tardía; la fase temprana es la que se observa en quesos frescos como el Cabaña o en los primeros días de la maduración. Las bacterias coliformes o *Bacillus subtilis*, son capaces de fermentar la lactosa y causar estos defectos en el queso (ICMFS, 2000).

**2.7.3.1 Enterobacterias.** Son bacilos Gram negativos, aerobios o anaerobios facultativos, que reducen los nitratos a nitritos, fermentan los carbohidratos y producen CO<sub>2</sub>. La mayoría de las especies no son patógenas pero algunas que viven en el intestino son de importancia lactológica (Demeter y Elbertzhagen, 1971).

Los principales géneros de enterobacterias son *Escherichia*, *Salmonella*, *Shigella*, *Enterobacter*, *Serratia*, *Proteus*, *Yersinia* y *Erwinia* (Forsythe y Hayes, 1998).

**Coliformes totales.** Tienen la capacidad de fermentar la lactosa en ácido láctico y anhídrido carbónico a una temperatura de incubación comprendida entre 30 y 37°C. Son bacilos Gram negativos, aerobios y anaerobios facultativos, no esporulados, no son indicadores específicos pero se usan como índice de posible contaminación fecal, posible presencia de virus o bacteriófagos y bacterias patógenas entéricas en las aguas (Grupo TAR I+D, 2002).

Las bacterias coliformes además de gas y ácido láctico, producen ácido acético y fórmico y pueden ocasionar la hinchazón precoz de los quesos. Por el alto poder proteolítico y producción de indol originan defectos de sabor y olor en la leche y queso (Demeter y Elbertzhagen, 1971).

***Escherichia coli.*** Está presente en números elevados en las heces de animales y humanos, y es importante como indicador de la contaminación fecal en alimentos (Forsythe y Hayes 1998). Se caracteriza porque produce grandes cantidades de gas que causan la hinchazón de los quesos. Estas especies son habitantes normales del tracto intestinal del humano y de los animales, aunque también se encuentran en el suelo y agua.

La principal importancia del género *Escherichia* es que constituye un indicador de las condiciones higiénicas en la obtención y elaboración de la leche y sus productos, y en el caso especial de la *E. coli*, es un indicador de contaminación fecal en el agua (Demeter y Elbertzhagen, 1971).

Estos organismos son una causa de gastroenteritis en humanos y otros animales. En general, *E. coli* no crece muy bien durante el proceso de manufactura de los quesos, el pH bajo y la sal son inhibidores de su crecimiento. Las gastroenteritis ocasionadas por consumo de queso contaminado con *E. coli* se reportan como debidos a una contaminación post- pasteurización y otras causas como el mal manejo del producto durante el empaque y la distribución (ICMSF, 2000).

**2.7.3.2 *Staphylococcus*.** Este género está formado por bacterias Gram positivas, aerobias facultativas que crecen mejor entre 35 a 40°C, aunque muchas especies pueden crecer a 45°C. Dentro del género *Staphylococcus* está la especie *aureus* que es muy importante en la contaminación de alimentos (Forsythe y Hayes 1998).

La leche de las vacas con mastitis es una fuente importante de cepas enterotoxigénicas de *S. aureus*, pero son inactivadas con la pasteurización de la leche e inhibidas por la fermentación del ácido láctico. Los pocos brotes debido a *S. aureus* reportados desde 1965 han sido atribuidos al uso de cultivos lácticos contaminados o a un control deficiente en el procesamiento del queso. Una población mayor de un millón de unidades formadoras de colonias de *S. aureus* por gramo de queso o mililitro de suero produce suficiente cantidad de toxinas que puede causar intoxicación gastrointestinal. Los quesos con baja acidez deben ser analizados para determinar la población de *S. aureus* y detectar la presencia de enterotoxinas. Sin embargo, como la población de *S. aureus* declina rápidamente durante la maduración del queso, se puede realizar un ensayo de la termonucleasa (TNAsa) para verificar el crecimiento estafilocócico (ICMSF, 2000)

Las intoxicaciones estafilocócicas son más comunes que las botulínicas (*Clostridium botulinum*) y menos severas. Para causar intoxicaciones los microorganismos deben ser capaces de crecer en un producto alimenticio y de producir toxinas. La intoxicación estafilocócica es más frecuente en cremas o natillas y productos de repostería con base en crema, pero también puede ocurrir en pescados, carnes y productos de lechería. La toxina de *S. aureus* es menos potente pero es más termoestable y puede resistir a la ebullición durante 20 a 60 minutos (Ban y Valder, 1971).

Según la FAO (2002), una dosis de la toxina de menos de un microgramo en un alimento producirá síntomas de intoxicación que se manifiestan con náuseas, vómitos, retortijones abdominales, diarrea y en algunos casos más severos, dolor de cabeza y cambios en el pulso y la presión arterial. El inicio de los síntomas es generalmente rápido y en muchos casos agudos, dependiendo de la susceptibilidad individual a la toxina, la cantidad del alimento contaminado consumido, la cantidad de la toxina en el alimento ingerido, y la salud general de la víctima.

## **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **3.1 UBICACIÓN**

Este estudio se llevó a cabo en la planta de Lácteos y la sección de Microbiología del Centro de Evaluación de Alimentos de Zamorano, Francisco Morazán, Honduras.

### **3.2 MATERIALES Y EQUIPO**

#### **3.2.1 Materiales**

- Queso Cabaña
- Agua peptonada al 0.1%
- Agua destilada
- Alcohol al 70%
- Frascos para dilución
- Pipetas volumétricas estériles
- Bulbos
- Matraces
- Bolsas estériles
- Pinzas
- Cucharas estériles
- Papel aluminio
- Placas Petrifilm 3M™ para análisis específicos

#### **3.2.2 Equipo**

- Cámara de flujo laminar
- Homogeneizador de muestras (Stomacher)
- Incubadoras
- Autoclave
- Potenciómetro
- Balanza de laboratorio
- Mechero
- Refrigeradora
- Microscopio

### 3.2.3 Programas de aplicación

- Microsoft Excel (Office 2000)
- Microsoft Word (Office 2000)

### 3.3 TOMA DE MUESTRAS

Se tomaron 36 muestras de 4 lotes de queso Cabaña y cada muestra fue de 230 g. Tres muestras fueron analizadas a los 2 días de elaboración del producto, 3 a los 20 y 3 a los 40 días para cada lote. Las muestras permanecieron almacenadas a 4°C durante los 40 días que duró el estudio.

Se utilizó el plan de muestreo de dos clases, donde la calidad del producto según los parámetros microbiológicos puede ser aceptable o rechazable basado en la ausencia o presencia de microorganismos indicadores.

### 3.4 VARIABLES A MEDIR EN EL QUESO CABAÑA

- Mohos y levaduras
- Sicrotrofos
- Coliformes totales y *Escherichia coli*
- *Staphylococcus aureus*
- pH

### 3.5 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

Los materiales utilizados en los análisis microbiológicos fueron esterilizados en el autoclave a 121°C durante 15 minutos. La cámara de flujo laminar y la mesa se desinfectaron con alcohol al 70% y los análisis se realizaron con el mechero encendido.

#### 3.5.1 Procedimiento

Los análisis microbiológicos se realizaron con 11 g de queso colocados en una bolsa estéril con 99 ml de agua peptonada al 0.1%, se homogeneizó la muestra durante 2 minutos. A partir de este caldo se prepararon las diluciones consecutivas (Anexo 2)

La inoculación se realizó en placas Petrifilm 3M<sup>TM</sup> con medios específicos para cada microorganismo. Para el funcionamiento correcto de las placas Petrifilm 3M<sup>TM</sup> el pH de la muestra debe estar en un rango de 6.2 a 7.2, lo cual se logró con la adición de 0.5 ml de Hidróxido de sodio (NaOH) al 1N. Para el análisis de cada microorganismo se siguieron las especificaciones del método, es importante tomar en cuenta el

almacenamiento de las placas Petrifilm 3M<sup>TM</sup> para que se mantengan en óptimas condiciones de funcionamiento y los resultados que se obtengan sean confiables.

### 3.5.1.1 Análisis de mohos y levaduras

- Se realizaron diluciones consecutivas de  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  y  $10^{-3}$ .
- Se inocularon las placas Petrifilm 3M<sup>TM</sup> para mohos y levaduras con 1ml de la dilución correspondiente (Anexo 3).
- Se incubaron las placas a temperatura a 25°C durante 3 a 5 días.
- Se realizaron cómputos en las placas conteniendo de 25 a 250 colonias y se reportaron los resultados como unidades formadoras de colonia por gramo (UFC/g), identificando las levaduras como colonias pequeñas de color verde y los mohos como colonias de >0.05mm de diámetro y de color amarillo verdoso claro.

### 3.5.1.2 Análisis de sicrotrofos

- Se utilizaron placas Petrifilm 3M<sup>TM</sup> para recuento de mesófilos aerobios.
- Se realizaron diluciones consecutivas de  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  y  $10^{-3}$
- Se inocularon las placas de mesófilos aerobios con 1ml de la dilución correspondiente (Anexo 4).
- Se incubaron las placas a 6°C durante 10 días.
- Se realizaron cómputos en las placas conteniendo de 25 a 250 colonias de color rosado.

### 3.5.1.3 Análisis de coliformes totales y *E. coli*

- Se realizaron diluciones consecutivas de  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  y  $10^{-3}$
- Se inocularon las placas Petrifilm 3M<sup>TM</sup> para coliformes totales y *E.coli* con 1ml de la dilución correspondiente (Anexo 5).
- Se incubaron las placas a  $32 \pm 2^\circ\text{C}$  durante 24 horas.
- Se contaron las colonias de color rojo que tenían presencia de gas y se reportaron como coliformes totales.
- Se incubó durante 24 horas más, a la misma temperatura.
- Se contaron colonias de color azul con presencia de gas para reportarlas como *E. coli*.

### 3.5.1.4 Análisis de *Staphylococcus aureus*

- Se realizaron diluciones consecutivas de  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$  y  $10^{-4}$ .
- Se inocularon las placas Petrifilm 3M<sup>TM</sup> para recuento rápido de *S. aureus* (RSA) con 1ml de la dilución correspondiente (Anexo 6).

- Se incubaron las placas por 24 horas a  $35 \pm 1^\circ\text{C}$ .
- Posteriormente se incubaron las placas a  $62 \pm 1^\circ\text{C}$  durante 1-4 horas para activar las nucleasas termolábiles y dejar intactas las nucleasas termoestables.
- Se retiraron las placas de la incubadora y se les colocó el disco reactivo de nucleasa termoestable (TNAsa) el cual facilita el cómputo de las colonias estafilocócicas mediante su coloración.
- Se colocaron las placas conteniendo el disco en una incubadora a  $35 \pm 1^\circ\text{C}$  durante 1-3 horas máximo.
- Se contó las placas con 25 a 250 colonias de color rosado.

### **3.6 MEDICIONES DE pH**

Se midió el pH de cada muestra para detectar posibles variaciones en el tiempo. Los datos se tomaron de todas las muestras de cada lote a los 2, 20 y 40 días de elaborado el producto.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 RECUENTOS MICROBIOLÓGICOS

Se analizaron 4 lotes semanales, cada uno con 9 muestras, a los 2, 20 y 40 días de elaborado el queso (Anexo 7).

#### 4.1.1 Mohos y levaduras

Se contaron como colonias de mohos todas aquellas de coloración negra, verde, o amarilla, de forma redondeada y mayor tamaño que las colonias de levaduras las cuales son puntitos de color verde (Cuadro 5).

Cuadro 5. UFC/g de mohos y levaduras en queso Cabaña.

DÍAS	LOTES				NORMA
	1	2	3	4	
2	3	$42 \times 10^2$	6	770	10
20	$63 \times 10^3$	$23 \times 10^4$	20	$19 \times 10^3$	
40	$20 \times 10^4$	$15 \times 10^5$	100	$38 \times 10^4$	

Los mohos y levaduras de los lotes 1 y 3, a los dos días de elaboración, estuvieron dentro del parámetro establecido. Los lotes 2 y 4 sobrepasaron el parámetro de 10 UFC/g. Los mohos y levaduras después de los 20 días estuvieron fuera del parámetro.

No hubo una tendencia constante entre los contenidos de levaduras y mohos en los diferentes lotes (Cuadro 6 y 7).

Cuadro 6. UFC/g de mohos en queso Cabaña.

DÍAS	LOTES			
	1	2	3	4
2	<10	820	3	600
20	40 X10 <sup>2</sup>	22 X10 <sup>3</sup>	<10	27 X10 <sup>2</sup>
40	18 X10 <sup>3</sup>	31 X10 <sup>3</sup>	<10	11 X10 <sup>3</sup>

Cuadro 7. UFC/g de levaduras en queso Cabaña.

DÍAS	LOTES			
	1	2	3	4
2	3	34 X10 <sup>2</sup>	3	170
20	59 X10 <sup>3</sup>	21 X10 <sup>4</sup>	20	16 X10 <sup>3</sup>
40	18 X10 <sup>4</sup>	15 X10 <sup>5</sup>	100	37 X10 <sup>4</sup>

#### 4.1.2 Sicrotrofos

Los sicrotrofos fueron analizados utilizando las placas Petrifilm 3M<sup>TM</sup> para mesófilos aerobios, se incubaron a 6°C durante 10 días, se contaron las colonias de color rojo, pequeñas y redondeadas (Cuadro 8).

Cuadro 8. UFC/g de sicrotrofos en queso Cabaña.

DÍAS	LOTES				NORMA
	1	2	2	3	
2	40	60 X10 <sup>2</sup>	83	28 X10 <sup>2</sup>	100
20	45 X10 <sup>3</sup>	19 X10 <sup>4</sup>	220	10 X10 <sup>4</sup>	
40	81 X10 <sup>4</sup>	10 X10 <sup>5</sup>	12 X10 <sup>2</sup>	27 X10 <sup>4</sup>	

Los lotes 1 y 3, a los dos días de elaborado el producto, estuvieron dentro de las normas. Los lotes 2 y 4 sobrepasaron los parámetros, pero a los 20 y 40 días estuvieron fuera de la norma.

#### 4.1.3 Coliformes totales

Las colonias de color rojo con presencia de gas después de 24 horas de incubación en la placas Petrifilm 3M™ a 32°C se consideraron coliformes totales (Cuadro 9).

Cuadro 9. UFC/g de coliformes totales en queso Cabaña.

DÍAS	LOTES				NORMA
	1	2	3	4	
2	50	38 X10 <sup>3</sup>	10	43	10
20	30X10 <sup>3</sup>	80X10 <sup>3</sup>	10	44 X10 <sup>3</sup>	
40	13 X10 <sup>4</sup>	36 X10 <sup>4</sup>	10	13 X10 <sup>4</sup>	

Los lotes 1, 2 y 4 estuvieron fuera de las normas durante los 40 días, con excepción del lote 3 que se mantuvo dentro del parámetro durante el estudio.

Una elevada carga de coliformes es un indicador de posibles contaminaciones con otros microorganismos de origen entérico, además de acidez y gas que alteran el sabor y olor del queso.

#### 4.1.4 *Escherichia coli*

No se encontró *E. coli* en ninguno de los lotes.

#### 4.1.5 *Staphylococcus aureus*

Los *S. aureus*, estuvieron dentro del parámetro establecido en todos los lotes hasta los 40 días. Los *S. aureus* presentaron una tendencia a disminuir con el tiempo debido a la acidificación del queso (Cuadro 10).

Cuadro 10. UFC/g de *Staphylococcus aureus* en queso Cabaña.

DÍAS	LOTES				NORMA
	1	2	2	3	
2	77	130	70	63	1,000
20	70	80	67	43	
40	37	50	37	23	

## 4.2 MEDICIONES DE pH EN EL QUESO CABAÑA

El pH disminuyó ligeramente durante el período del experimento ocasionando cambios en el sabor y olor del queso. Los cultivos lácticos utilizados en el proceso y la presencia de otros microorganismos influyen en los cambios del pH.

Según Early (1998), el pH del queso Cabaña debe ser 4.6, pero las mediciones obtenidas difieren de este valor, lo que representa falta de uniformidad en el producto (Cuadro 11).

Cuadro 11. Mediciones de pH en el queso Cabaña.

DÍAS	LOTES			
	1	2	2	3
2	4.75	4.71	4.87	5.25
20	4.69	4.56	4.8	5.1
40	4.65	4.53	4.6	4.8

## 4.3 PLAN DE MONITOREO MICROBIOLÓGICO

Es importante realizar un monitoreo microbiológico en la producción del queso Cabaña para lo cual se deben tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

### 4.3.1 Número de muestras

Tomar de 1 a 5 muestras de 100 a 500 g por cada 100 a 1000 kg de queso Cabaña de cada lote de producción.

### 4.3.2 Microorganismos a analizarse

- Mohos y levaduras  $10^{-3}$
- Sicrofilos  $10^{-3}$
- Coliformes totales y *E. coli*  $10^{-3}$
- *S. aureus*  $10^{-4}$

### 4.3.3 Registro de análisis microbiológicos

La documentación de los resultados obtenidos en los diferentes análisis es indispensable para el control de la calidad del queso Cabaña (Cuadro 12).

Cuadro 12. Registro de análisis microbiológicos

Fecha	Lote	UFC/g				Responsable
		Mohos y levaduras	Coliformes totales y <i>E. coli</i>	Sicrótrofos	<i>S. aureus</i>	

#### 4.3.4 Costos de los análisis microbiológicos

El costo varía de acuerdo al método utilizado para los análisis (Cuadro 13). Los costos se calcularon con base en una muestra.

Cuadro 13. Costos de análisis microbiológicos para el queso Cabaña.

Análisis	PETRIFILM		CONVENCIONAL	
	Placas	Costo (L.)	Placas	Costo (L.)
Coliformes totales y <i>E. coli</i>	8	103.68	8	80
<i>Staphylococcus aureus</i>	10	350	10	100
Sicrótrofos	8	94.4	8	80
Mohos y levaduras	8	108	8	80
<b>TOTAL</b>		<b>665.08</b>		<b>340</b>

## 5. CONCLUSIONES

- El queso Cabaña elaborado en la planta de lácteos de Zamorano, no tiene buena calidad microbiológica y su vida útil es de menos de 20 días y no de 40 como consta en la etiqueta, ya que el producto no cumple con los parámetros establecidos para mohos y levaduras, coliformes totales y sicrotrofos que son microorganismos de deterioro.
- En el queso Cabaña no se encontró contaminación con microorganismos patógenos como *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*.
- La calidad microbiológica del queso Cabaña entre lotes de producción no es consistente, ya que solamente uno de los cuatro lotes evaluados cumplió con los parámetros establecidos para todos los microorganismos analizados.
- El pH del queso Cabaña disminuyó ligeramente, a través del tiempo debido al crecimiento microbiano.
- Se elaboró un plan de monitoreo microbiológico para el queso Cabaña, en el cual se propone evaluar la calidad microbiológica de cada lote que se elabore en la planta de lácteos y registrar los resultados obtenidos.

## **6. RECOMENDACIONES**

- Evaluar microbiológicamente todo el proceso de elaboración del queso Cabaña para determinar las fuentes de contaminación.
- Evaluar la calidad microbiológica de los ingredientes que se están utilizando para la elaboración del queso Cabaña.
- Evaluar periódicamente la calidad del agua que se usa para el lavado de la cuajada del queso Cabaña.
- Realizar más capacitaciones al personal que labora en la planta de lácteos, acerca de la importancia de la inocuidad alimentaria y Buenas Prácticas de Manufactura.
- Contratar personal capacitado para manejar el laboratorio de análisis de la planta de lácteos.
- Evaluar la calidad microbiológica de cada lote de queso Cabaña que se produzca, para verificar si el producto cumple con los parámetros establecidos.
- Llevar un registro completo de los resultados obtenidos en los análisis para tener un respaldo ante la visita de alguna autoridad de salud pública.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

AMERICAN DRY MILK INSTITUTE. 1961. Nonfat dry milk in the manufacturing of Cultered Buttermilk, Cotagge Cheese and Dairy Products. Boletín No 651. Chicago Illinois. 41 p. da a las actividades agropecuarias. México, D.F., México. Editorial Trillas. 207 p.

BAIN, G; VALDER, W. 1971. Fundamentos de agricultura moderna: Biología de los microorganismos. Barcelona, España, Editorial Aedos. 184 p.

CIBERCHEF. 2002. Definición de queso Cabaña. (en línea). Consultado 4-2002. Disponible en <http://www.ciberchef.com/glosario.php3>.

DEMETER, K.; ELBERTZHAGEN, H. 1971. Elementos de microbiología lactológica. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 150 p.

DIAZ, P. 1999. Inocuidad Alimentaria. (en línea). Consultado 5-2002. Dিপonible en [www.cmp.org/rev52.htm](http://www.cmp.org/rev52.htm).

EARLY, R. 1998. The technology of dairy products. Second edition. T. J. International Ltd, Padstow. London, New York. 446 p.

FAO. 2002. Foodborne Pathogenic Microorganisms and natural toxins handbook. (en línea). Consultado 6-2002. Disponible en <http://vm.cfsan.fda.gov/~mow/chap3.html>.

FORSYTHE, S, HAYES, P. 1998. Food Hygiene, microbiology and HACCP. Aspen Publishers, Inc. Gaithersburg, Maryland. 449 p.

GRUPO TAR I+D, 2002. Coliformes totales. (en línea). Consultado 7-2002. Disponible en [www.eup.us.es/investigacion/grupotar/laboratorio/potabilidad/coliformes\\_totales.htm](http://www.eup.us.es/investigacion/grupotar/laboratorio/potabilidad/coliformes_totales.htm).

ICMSF. 2000. Microorganisms in foods: microbial ecology of food commodities. Aspen Publishers, Inc. Gaithersburg, Maryland. 615 p.

KOSIKOWSKI, F. 1982. Cheese and fermented milk foods. Second edition. New York, USA, Edwards Brothers, Inc. 711 p.

LEVEAU, J.; BOUIX, M. 2000. Microbiología industrial: los microorganismos de interés industrial. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 595 p.

MORALES, R. 2002. Evaluación microbiológica de seis productos lácteos y seis productos cárnicos elaborados en Zamorano. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 53 p.

MORÓN, C.; DARDANO, C. 2002. Importancia del Codex Alimentarius en la seguridad alimentaria y el comercio de alimentos. (en línea). Consultado 5-2002. Disponible en <http://www.rlc.fao.org/prior/comagric/codex/pdf/coer.ppt>.

PEÑA, A. 2000. Estudio de tres alternativas para mejorar la calidad del queso Cabaña producido en Zamorano. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 44 p.

REVILLA, A. 2000. Tecnología de la leche. 3 ed. revisada. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras, 396 p.

SOMMER, H. 1946. Market milk and related products. Second edition. Madison, Wisconsin. 745 p.

TEUBEN, J.; BARRIENTOS, E. 2002. Manual de laboratorio de microbiología de alimentos. Zamorano, Escuela Agrícola Panamericana, Honduras. 119 p.

VANDERZANT C.; SPLITTSTOESSER D. 1992. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. American Public Health Association. Washington, D.C. 1219p.

ZAHRNDT, H.; LANE, C. 1944. Bacteriology of cheese. Research Bulletin 325. Ames, Iowa. 153 p.

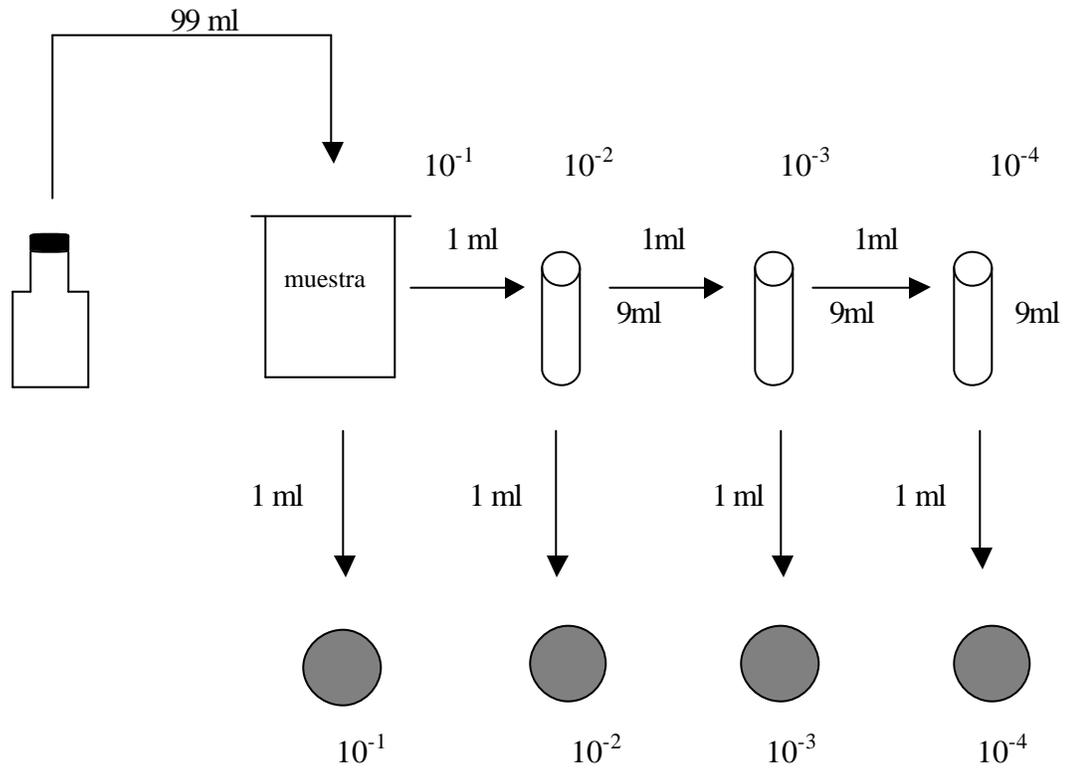
## 8. ANEXOS

### **Anexo 1. Proceso utilizado en la Planta de Lácteos de Zamorano para la elaboración de queso Cabaña (Revilla, 2002).**

1. Use leche descremada pasteurizada.
1. Regule la temperatura de la leche a 22°C.
2. Agregue 0.5% de cultivo láctico activo formado por *Lactococcus lactis* spp. *lactis* y *Lactococcus lactis* spp. *cremoris*.
3. Agregue 0.5 cm<sup>3</sup> de cuajo de fuerza sencilla por 100 kg de leche. Diluya el cuajo por lo menos 40 veces su volumen y mezcle bien con la leche.
4. Tape la quesera y deje la leche en reposo durante 12 a 14 horas hasta que la acidez del suero llegue a 0.45% de ATECAL pero no más de 0.52%. Si la acidez es mayor de 0.52%, agregue agua a 38°C, hasta subir 5 cm sobre el nivel del suero.
5. Corte el coágulo con liras que tengan las cuerdas entre 1.25, 1.6 ó 1.9 cm de separación.
6. Deje la cuajada en reposo durante 15 a 30 minutos.
7. Agite y caliente la cuajada en forma muy lenta o de acuerdo al siguiente programa:
  - 8.1. De 22 a 32°C: un grado cada 5 min.
  - 8.2. De 32 a 40°C: un grado cada 4 min.
  - 8.3. De 40 a 49°C: un grado cada 2 min.
8. La agitación debe ser hecho en forma muy lenta cada 10 min; en caso de aglomeración de la cuajada agite tan frecuentemente como sea necesario.
9. Mantenga la cuajada a 49°C hasta obtener la consistencia deseada y elimine el agua de la camisa de la quesera.
10. Elimine el suero hasta que la cuajada quede escasamente cubierta.
11. Agregue agua potable en igual cantidad que el suero eliminado.
12. Agite hasta que la temperatura baje a 30°C.
13. Elimine el agua hasta que la cuajada quede ligeramente cubierta.
14. Agregue agua fría en cantidad igual a la eliminada anteriormente y agite hasta que la temperatura baje a 15°C
15. Repita el lavado con agua fría y agite hasta que la temperatura baje a 4°C.
16. Elimine el agua y deje escurriendo durante 30 min.
17. Agregue crema o mezclas especiales para subir el contenido graso del queso al nivel deseado, que generalmente es de 4%.
18. Añada de 1.5 a 1.8 kg de sal para la cuajada obtenida de 1000 kg de leche.
19. Una vez mezclados, la sal común, crema y la cuajada, envase el queso en vasos y almacene a 4°C hasta su venta.
20. Rendimiento aproximado 18%.

**Anexo 2. Esquema de diluciones utilizadas para los análisis microbiológicos del queso Cabaña.**

11 g de muestra



### **Anexo 3. Uso de las placas Petrifilm 3M™ para cómputo de mohos y levaduras.**

1. Coloque las placas Petrifilm sobre una superficie de trabajo totalmente plana.
2. Levante el film superior y deposite concuidado 1ml. de la dilución en el centro del film inferior.
3. Recubra delicadamente con el film superior, teniendo cuidado de no introducir burbujas de aire.
4. Coloque el centro del difusor plástico en línea con el centro del film superior. Distribuya la muestra en forma pareja, ejerciendo una ligera presión sobre el difusor. No permita que se desborde la muestra fuera del límite circular. Quite el difusor y deje reposar el film durante un minuto, para permitir solidificar el gel.
5. Incube las placas en posición horizontal, con el film superior hacia arriba, a temperaturas de 20°-25°C. No apile más de 20 unidades. Observe los films a los 3 y 5 días, para determinar crecimiento.
6. Las colonias de levaduras serán de un color azulado verdoso o blancuzco, y formarán pequeñas colonias definidas. Las colonias de mohos tienden a ser más grandes y más difusas que las colonias de levaduras. Las colonias de mohos son usualmente de color azul, pero pueden también asumir su pigmentación natural.
7. Para aislar colonias destinadas a identificación, levante el film superior, y tome la muestra de una colonia sobre el gel.

### **Anexo 4. Uso de las placas Petrifilm 3M™ para cómputo de siccótrofos.**

1. Seguir los pasos 1 a 4 para mohos y levaduras.
2. Incubar las placas en forma horizontal a 6°C durante 10 días.
3. Las colonias de siccótrofos serán pequeñas y de color rosado.

### **Anexo 5. Uso de las placas Petrifilm 3M™ para cómputo de coliformes totales y *Escherichia coli*.**

1. Seguir los pasos 1 a 4 para mohos y levaduras.
2. Incubar las placas en pilas de no más de 10 unidades a 32 °C durante 24 horas.
3. Realizar el cómputo de coliformes totales, las colonias de coliformes totales serán redondeadas, de color rosado y con presencia de gas.
4. Incubar las placas a 32°C durante 24 horas adicionales.
5. Realizar el cómputo de *Escherichia coli*, las colonias serán redondeadas, de color azul y con presencia de gas.
6. Se pueden incubar las placas por 24 horas más para verificar el crecimiento de *E. coli*.

**Anexo 6. Uso de las placas Petrifilm 3M™ para cómputo de *Staphylococcus aureus*.**

1. Seguir los pasos 1 a 4 para mohos y levaduras.
2. Incubar las placas Petrifilm en una posición horizontal, con la parte transparente hacia arriba, en pilas de hasta 10 placas.
3. Incubar por 24 horas a  $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ .
4. Después de 24 horas de incubación las colonias pueden estar presentes, pero no serán visibles sobre las placas Petrifilm porque los indicadores están contenidos en el disco reactivo Tnasa. Colocar las placas en una incubadora a  $62^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  y permita que se equilibre la temperatura, luego espere de 2 a 3 horas.
5. Retire las placas Petrifilm de la incubadora, coloque el disco reactivo, teniendo cuidado de no tocarlo con las manos, para ello utilice una pinza estéril.
6. Bajar la película superior.
7. Para asegurar un contacto uniforme del disco con el gel y eliminar burbujas de aire, aplique una ligera presión sobre el área del disco reactivo. Esto se puede hacer deslizando una varilla de vidrio doblada u otro objeto apropiado a lo largo de toda la placa. Esto resultará en un contacto completo y desplazará las burbujas de aire.
8. Coloque las placas conteniendo el disco reactivo en una incubadora a  $35^{\circ}\text{C}$  para obtener el resultado final luego de 3 horas. Debido a que las cepas bacterias se comportan diferente, la reacción de nucleasa termoestable puede hacerse evidente desde los 30 minutos. El chequeo periódico de las placas para la reacción de nucleasa termoestable puede dar resultados finales antes de las 3 horas.
9. Después de retirar las placas de la incubadora, lea e interprete los resultados en un lapso de una hora.

### Anexo 7. Recuentos microbiológicos del queso Cabaña

2 días de elaboración		UFC/g			
Lote	Muestra	Coliformes totales	Sicrótrofos	Mohos y levaduras	<i>S. aureus</i>
1	1	70	40	<10	60
	2	50	40	<10	80
	3	30	40	10	90
2	1	410	49 x10 <sup>2</sup>	44 x10 <sup>2</sup>	90
	2	330	58 x10 <sup>2</sup>	47 x10 <sup>2</sup>	130
	3	400	74 x10 <sup>2</sup>	36 x10 <sup>2</sup>	180
3	1	10	70	<10	80
	2	10	110	<10	100
	3	10	70	20	30
4	1	<10	30 x10 <sup>2</sup>	600	80
	2	50	26 x10 <sup>2</sup>	800	50
	3	80	28 x10 <sup>2</sup>	900	60

20 días de elaboración		UFC/g			
Lote	Muestra	Coliformes totales	Sicrótrofos	Mohos y levaduras	<i>S. aureus</i>
1	1	10X10 <sup>3</sup>	40x10 <sup>3</sup>	60x10 <sup>3</sup>	40
	2	29x10 <sup>3</sup>	60 x10 <sup>3</sup>	53x10 <sup>3</sup>	60
	3	51 x10 <sup>3</sup>	36 x10 <sup>3</sup>	75 x10 <sup>3</sup>	110
2	1	49 x10 <sup>3</sup>	11 x10 <sup>4</sup>	12 x10 <sup>4</sup>	80
	2	15 x10 <sup>4</sup>	33 x10 <sup>4</sup> E	47 x10 <sup>4</sup> E	40
	3	40 x10 <sup>2</sup>	13 x10 <sup>4</sup>	90 x10 <sup>3</sup>	120
3	1	10	300	<10	70
	2	10	150	<10	60
	3	10	200	<10	70
4	1	10 x10 <sup>4</sup>	50 x10 <sup>4</sup>	20 x10 <sup>3</sup>	30
	2	15 x10 <sup>3</sup>	10x10 <sup>4</sup>	18 x10 <sup>3</sup>	40
	3	16 x10 <sup>3</sup>	21x10 <sup>4</sup>	19 x10 <sup>3</sup>	60

40 días de elaboración		UFC/g			
Lote	Muestra	Coliformes totales	Sicrótrofes	Mohos y levaduras	<i>S. aureus</i>
1	1	35x10 <sup>4</sup> E	71x10 <sup>4</sup>	19 x10 <sup>4</sup>	60
	2	34 x10 <sup>3</sup>	11 x10 <sup>5</sup>	21 x10 <sup>4</sup>	30
	3	20 x10 <sup>3</sup>	63x10 <sup>4</sup>	20 x10 <sup>3</sup>	20
2	1	29 x10 <sup>4</sup>	11 x10 <sup>5</sup>	14 x10 <sup>5</sup>	50
	2	72 x10 <sup>4</sup>	18x10 <sup>5</sup>	16 x10 <sup>5</sup>	60
	3	73 x10 <sup>3</sup>	11x10 <sup>4</sup>	14 x10 <sup>5</sup>	40
3	1	10	500	<10	50
	2	10	400	300	50
	3	10	26 x10 <sup>2</sup>	<10	10
4	1	31x10 <sup>4</sup>	23 x10 <sup>4</sup>	38 x10 <sup>3</sup>	30
	2	50 x10 <sup>3</sup>	49x10 <sup>3</sup>	64x10 <sup>4</sup>	30
	3	32x10 <sup>3</sup>	28 x10 <sup>3</sup>	46x10 <sup>4</sup>	10

#### Anexo 8. Mediciones de pH del queso Cabaña.

Lote	Muestra	2 días	20 días	40 días
1	1	4.72	4.70	4.65
	2	4.72	4.68	4.63
	3	4.80	4.69	4.66
2	1	4.68	4.56	4.54
	2	4.70	4.57	4.53
	3	4.75	4.56	4.51
3	1	4.84	4.82	4.56
	2	4.88	4.80	4.59
	3	4.88	4.78	4.62
4	1	5.25	5.10	4.79
	2	5.26	5.14	4.82
	3	5.23	5.10	4.80