

ZAMORANO  
CARRERA DE AGROINDUSTRIA

# **Métodos de conservación a temperatura ambiente del queso Morolique producido artesanalmente en El Salvador**

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

Presentado por:

**Karla Yasmín Orellana Mina**

Honduras,  
Diciembre, 2002

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

---

Karla Yasmín Orellana Mina

Honduras  
Diciembre, 2002

## **Métodos de conservación a temperatura ambiente del queso Morolique producido artesanalmente en El Salvador**

Presentado por:

Karla Yasmín Orellana Mina

Aprobada:

---

Lic. 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 mi familia.

A los amigos.

A los maestros que han contribuido en mi formación.

A Dios, por darme la oportunidad de prepararme para poder ayudar.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por haberme dado la oportunidad de superarme.

Agradezco muy especialmente a mis padres, Ricardo y Evelyn Orellana por su apoyo y comprensión.

A mi hermano Erick Ricardo por su apoyo y cariño.

A la Lic. Elsa Barrientos por su gran ayuda y apoyo durante la realización de éste estudio.

Al Profesor Aurelio Revilla por exigir excelencia en el trabajo.

Al doctor Raúl Espinal e Ing. Marcos Rojas por sus consejos y disponibilidad.

Al Sr. Santiago Coreas por su colaboración y el apoyo brindado en la realización de este trabajo.

Al Lic. Ember Meléndez, por sus contribuciones a este proyecto.

A mis amigas y compañeras Lesly Lagos y Cynthia Machado, por su compañía, apoyo durante esas largas noches de estudio y por brindar alegría en momentos difíciles.

A mis amigos de siempre Mario Hurtado, Düther López, Wladir Valderrama y Hugo Padilla por su amistad, muestras de compañerismo y haber estado a mi lado cuando más los necesitaba. A Ricardo Andrés por su cariño y comprensión. A Cecilia Vásquez, Nidia Rodríguez, Marlon García, Luis Ruben García, Liliana Murillo, Gladys Ana Silvia Rivera y Rosarito Mosqueira por sus consejos y amistad.

A mis colegas salvadoreños por siempre mantener la unión de la colonia.

Agradezco a todos las personas que hicieron posible la realización de este proyecto.

## **AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES**

A mis papás, Ricardo Orellana y Evelyn Mina por haber contribuido en el financiamiento de mis estudios durante los 4 años de carrera.

Agradezco al Instituto Salvadoreño de Formación Profesional (INSAFORP) y a la Fundación H. de Sola por el financiamiento otorgado para realizar mis estudios de los primeros 3 años en el Programa 4 x 4.

Agradezco a la Cancillería del Gobierno de El Salvador por el financiamiento brindado para la realización del último año de estudios en el Programa 4 x 4.

## RESUMEN

Orellana, Karla. 2002. Métodos de conservación a temperatura ambiente del queso Morolique producido artesanalmente en El Salvador. Trabajo de Graduación del Programa de Ingeniero en Agroindustria, Zamorano, Honduras. 37p.

El queso es parte de la dieta básica de la población, siendo el queso Morolique el de mayor consumo en El Salvador. Al ser elaborado con leche no pasteurizada es un medio de crecimiento para microorganismos, representando un riesgo para la salud. El objetivo del estudio fué determinar el mejor tratamiento de preservación utilizando sorbato de potasio y sal; que sea de fácil ejecución por un período de 30 y 60 días a una temperatura de 25°C. Se aplicaron cuatro tratamientos con 3 repeticiones que correspondían a 3 quesos de diferentes fechas de elaboración: queso sin aditivos (A), con una solución de 1% de sorbato de potasio y 5 % de sal (B), 0.5% de sorbato de potasio y 10% de sal (C) y 0.1% de sorbato de potasio y 15% de sal (D). Se realizó cómputo de: mesófilos aerobios totales, coliformes totales, *E. coli*, *S. aureus*, mohos y levaduras en placas 3M petrifilm™ a los 0, 30 y 60 días. Los resultados de mesófilos aeróbios, coliformes totales, *E. coli*, *S. aureus* mohos y levaduras a los 0 días presentaron niveles arriba de los permitidos por las normas microbiológicas de la División de Control de Alimentos del Ministerio de Salud de Honduras, normas españolas para la calidad microbiológica de alimentos y los lineamientos de calidad microbiológica de Irlanda. A los 30 y 60 días, se observó una reducción a niveles aceptables en todos los microorganismos, excepto para *S. aureus*. En conclusión todos los tratamientos reducen la carga microbiológica a los niveles permitidos con excepción para *S. aureus*; con el tratamiento B se obtuvo los niveles más bajos de microorganismos. Se recomienda analizar sensorialmente los quesos, evaluar la calidad microbiológica de la materia prima y realizar este estudio con productores de queso Morolique en El Salvador.

**Palabras claves:** 25°C, cómputos, microorganismos, petrifilm, sal, sorbato de potasio.

## NOTA DE PRENSA

### **Queso Morolique artesanal sometido a métodos de conservación**

En El Salvador, el queso es parte de la dieta de personas de diversos estratos sociales, de preferencia se consume el elaborado artesanalmente. El Morolique es el queso fresco de mayor popularidad en el país, se elabora en la época de lluvia (junio y septiembre); el resto del año se importa desde Nicaragua y Honduras debido a que los productores artesanales salvadoreños no pueden obtener materia prima para su producción; el precio de la leche es muy alta en esa época.

La sal es un reconocido agente antimicrobiano, combinado con el preservante sorbato de potasio de uso común en la industria láctea, se puede elaborar una solución que evita la proliferación de microorganismos que dañen el queso, y puedan provocar enfermedades a los consumidores, a la vez que prolongan la vida de consumo del producto.

En un estudio realizado en Zamorano se probaron tratamientos de almacenamiento a 25°C, solución al 1% de sorbato de potasio con 5% de sal, solución al 0.5% de sorbato de potasio con 10% de sal y solución al 0.1% de sorbato de potasio con 15% de sal; comprobando su efecto sobre los cómputos de microorganismos que puedan representar un riesgo a la salud, tal como coliformes totales, *E. coli*, *S. aureus*, mesófilos aerobios, mohos y levaduras antes, durante y después de la aplicación de los tratamientos.

Los resultados mostraron que todos los tratamientos reducen la carga microbiológica a los niveles permitidos con excepción del *S. aureus*. De los tratamientos, la solución al 1% de sorbato de potasio y 5% de sal obtuvo los niveles más bajos de microorganismos.

Para asegurar que el tratamiento recomendado conserve las características del queso, se debe analizar sensorialmente. Además, el Ministerio de Salud Pública de El Salvador debe promover y evaluar la calidad microbiológica de la materia prima y realizar este estudio con productores artesanales de queso Morolique en El Salvador.

El buscar alternativas que permitan a los productores disponer de queso Morolique después de la época lluviosa representa una gran oportunidad para aumentar las utilidades de los productores artesanales.

## CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Agradecimientos a patrocinadores.....	vi
Resumen.....	vii
Nota de prensa.....	viii
Contenido.....	ix
Índice de cuadros.....	xi
Índice de figuras.....	xii
Índice de anexos.....	xiii
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2 ANTECEDENTES.....	1
1.3 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	1
1.4 OBJETIVOS.....	2
1.4.1 Objetivo general.....	2
1.4.2 Objetivos específicos.....	2
<b>2. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>4</b>
2.1 QUESO MOROLIQUE.....	4
2.1.1 Generalidades.....	4
2.1.2 Características y manejo de la materia prima.....	4
2.1.3 Procesamiento.....	4
2.1.4 Demanda e importaciones.....	5
2.2 SORBATO DE POTASIO.....	5
2.2.1 Descripción.....	5
2.2.2 Función antimicrobiana.....	6
2.2.2.1 Efecto del pH.....	6
2.2.2.2 Efecto de la calidad del producto.....	6
2.2.3 Efectividad.....	7
2.2.4 Productos recomendados.....	7
2.2.5 Métodos de aplicación.....	7
2.2.6 Microorganismos afectados.....	7
2.3 CLORURO DE SODIO.....	7

2.3.1	Composición química.....	7
2.3.2	Función antimicrobiana.....	8
2.4	PLACAS PETRIFILM™.....	8
2.5	MICROORGANISMOS PRODUCTORES DE TOXINFECCIONES ALIMENTARIAS.....	9
2.5.1	<i>Staphylococcus aureus</i> .....	10
2.5.1.1	Generalidades del patógeno.....	10
2.5.1.2	Forma de acción.....	10
2.5.1.3	Enfermedades producidas por <i>S. aureus</i> .....	11
2.5.2	Coliformes.....	12
2.5.2.1	Generalidades del patógeno.....	12
2.5.2.2	Enfermedades provocadas.....	12
2.5.3	<i>Escherichia coli</i> O157:H7.....	12
2.5.3.1	Generalidades del patógeno.....	12
2.5.3.2	Forma de acción.....	13
2.5.3.3	Enfermedades producidas por <i>E. coli</i> O157:H7.....	13
2.5.4	Mohos y levaduras.....	13
2.5.4.1	Generalidades del patógeno.....	13
2.5.4.2	Forma de acción.....	14
2.5.4.3	Enfermedades provocadas.....	14
<b>3.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>15</b>
3.1	UBICACIÓN DEL ESTUDIO.....	15
3.2	MATERIALES Y RECURSOS TÉCNICOS.....	15
3.2.1	Materia prima utilizada.....	15
3.2.2	Condiciones y equipamiento del laboratorio.....	15
3.3	TOMA DE MUESTRAS.....	16
3.4	METODOLOGÍAS MICROBIOLÓGICAS UTILIZADAS.....	16
3.4.1	Cómputo estándar en placa petrifilm™.....	16
3.5	MÉTODOS DE CONSERVACIÓN.....	17
3.6	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	18
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>19</b>
4.1	CÓMPUTO MICROBIOLÓGICO INICIAL.....	19
4.2	RESULTADO DE LOS TRATAMIENTOS A LOS 30 Y 60 DÍAS..	19
4.3	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	24
<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>25</b>
<b>6.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>26</b>
<b>7.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>27</b>
<b>8.</b>	<b>ANEXOS</b> .....	<b>30</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

### Cuadro

1.	Factores que afectan el crecimiento del <i>Staphylococcus aureus</i> .....	10
2.	Factores que limitan la producción de la enterotoxina estafilocócica	11
3.	Factores que afectan el crecimiento de <i>E. coli</i> .....	13
4.	Normas microbiológicas para quesos artesanales.....	17
5.	Cómputo microbiológico inicial en tres bloques de queso Morolique	19
6.	Cómputo microbiológico de mesófilos aeróbios en queso Morolique	20
7.	Cómputo microbiológico de coliformes totales en queso Morolique.	21
8.	Cómputo microbiológico de <i>E. coli</i> en queso Morolique.....	21
9.	Cómputo microbiológico de <i>S. aureus</i> en queso Morolique.....	22
10.	Cómputo microbiológico de mohos y levaduras en queso Morolique	23
11.	Resultado del análisis estadístico.....	24

**ÍNDICE DE FIGURAS**

## Figura

1.	Cómputo de mesófilos aerobios totales en queso Morolique.....	20
2.	Tendencia de la carga de <i>E. coli</i> en queso Morolique.....	21
3.	Tendencia del cómputo de <i>S. aureus</i> en queso Morolique.....	22
4.	Tendencia del cómputo de mohos y levaduras en queso Morolique.....	23

## ÍNDICE DE ANEXOS

1. Microorganismos afectadas por los sorbatos.....	30
2. Flujo de elaboración de forma artesanal de Queso Morolique.....	31
3. Cartilla: Como producir un buen queso Morolique.....	32

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En el Salvador, el queso es considerado como un elemento de la dieta básica de la población, representando una fuente barata de proteínas, en comparación con la carne. El valor nutritivo de 28 gramos de queso de origen artesanal es similar al de un vaso de leche en la dieta.

Los quesos artesanales son producidos con leche cruda de diversa calidad, la cual es un excelente medio de crecimiento de microorganismos, de esta forma, se expone a los consumidores a riesgos de intoxicaciones e infecciones. Para evitar esto, es necesario investigar alternativas de preservación de los quesos y que estén al alcance de los productores artesanales para conservar éstos en las mejores condiciones posibles, para reducir las pérdidas económicas por daño en el producto terminado y evitar daños al consumidor.

## 1.2 ANTECEDENTES

Mosquera (1992) demostró que los quesos Andino, Cheddar y Crema no fueron susceptibles a deterioro por microorganismos, almacenados en suero o agua con diferentes concentraciones de sal. Sin embargo, se detectó la presencia de coliformes totales en aquellos quesos que estuvieron a temperatura ambiente, con el tratamiento de limpiezas periódicas. Con respecto al computo total de mesófilos aeróbios, los valores estuvieron dentro de lo normal; pero se desconoce la presencia de patógenos de importancia como *Listeria* o *Staphylococcus aureus* dentro de esos recuentos aceptables. Desde el punto de vista químico, no hubo cambios significativos en el contenido de grasa, proteína y carbohidratos, únicamente el contenido de agua y sal. Según este estudio, el tratamiento con una solución de salmuera al 15% de sal dio los mejores resultados para la preservación del queso.

## 1.3 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Las enfermedades causadas por alimentos contaminados representan reducciones significativas de la productividad económica (Vanderzant y Splittstoesser, 1992). La presencia de microorganismos en los productos lácteos es importante para el desarrollo de sabores y características físicas deseables en algunos productos, también pueden causar deterioro como resultado de su crecimiento o producción de enzimas; pero la presencia de

microorganismos patógenos, es una seria amenaza a la salud humana debido a que la ingesta de cantidades pequeñas (nanogramos) de toxina para causar la enfermedad o muerte (ICMSF, 2000)<sup>1</sup>.

Los microorganismos patógenos más comúnmente asociados con este tipo de productos son *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, *E. coli* enteropatógena (EPEC), *Staphylococcus aureus*, *Shigella* spp, *Clostridium botulinum*, *Aspergillus flavus* y *A. parasiticus*, estos dos últimos son mohos productores de micotoxinas. El riesgo de tener presencia de estos microorganismos en quesos es que, además de alterar sus características físicas y sensoriales, pueden causar salmonelosis, gastroenteritis y botulismo y en el caso de *E. coli* O157:H7 puede producir una colitis hemorrágica e incluso el Síndrome Urémico Hemolítico (HUS). *S. aureus* está asociado con casos de estafiloenterotoxicosis y estafiloenterotoxemia.

Una tecnología mediante la cual se utilice una sustancia que actúe como un preservante, que sea de bajo costo y que económicamente sea accesible para los productores, es una herramienta muy importante. En éste proyecto, la sal se seleccionó por sus propiedades reductoras de la actividad del agua en los alimentos y el sorbato de potasio. Esta sustancia tiene excelente efecto antimicrobiano porque inhibe el crecimiento de mohos, levaduras y bacterias y es catabolizado y asimilado por el organismo humano, por lo que no constituye ningún riesgo para la salud (ARYSA, 2000). El queso Morolique es el de mayor consumo en El Salvador, por lo que se ha escogido para la realización de este proyecto.

Los resultados que se obtengan de éste estudio podrían beneficiar, a los productores artesanales de quesos, ya que reducirían las pérdidas por daño causados por microorganismo y a los consumidores porque estarían consumiendo un producto de buena calidad y así evitar brotes de enfermedades.

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 General**

Determinar el tratamiento que mejor preserve el queso Morolique.

### **1.4.2 Específicos**

- Evaluar la calidad microbiológica del queso Morolique antes, durante y después de la aplicación de los tratamientos por medio de la determinación de los cómputos de mesófilos aeróbios totales, cómputo de *E. coli* y coliformes totales, mohos y levaduras y *S. aureus*.

---

<sup>1</sup> International Commission on Microbiological Specifications for Food (ICMSF).

- Recomendar mejoras durante la producción de éste tipo de queso, para alcanzar una vida de anaquel más prolongada.

## **2. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1 QUESO MOROLIQUE**

#### **2.1.1 Generalidades**

El queso Morolique se define como un queso criollo prensado, elaborado con leche pasteurizada en las plantas procesadoras o leche cruda semidescremada en las queseras artesanales, su apariencia es cremosa y textura sólida pero no compacta, consumido especialmente en El Salvador y el sur de Honduras (Meléndez, 2002).

Según los estándares de calidad, su composición química es 28 - 30% de grasa, pH entre 6.1 y 6.2 y humedad entre 40 y 42%.

#### **2.1.2 Características y manejo de la materia prima**

Usualmente, los queseros artesanales obtienen la leche directamente de varios productores o por medio de recolectores de leche de otros establos.

La leche es transportada de 10 hasta 90 km de distancia, lo que en algunos casos representa hasta 4 horas de transporte para llegar a la quesería. Esta leche es transportada, en camionetas con paila o estilo "Pick Up", en barriles plásticos no aptos para el transporte de leche, la que se emplea en la elaboración de los diferentes productos, dependiendo de su hora de recibo.

#### **2.1.3 Procesamiento**

La leche llega a la quesería a 32°C, se cuela con un colador de plástico antes de colocarla en la quesera, se agrega 10 ml de cuajo por cada 75 litros de leche, se deja en reposo por 30 minutos, se quiebra la cuajada y desuera manualmente y al final se corte con cuchillo en cubos de 2 cm<sup>2</sup> por lado, aproximadamente.

Luego se preparan 37.5 litros de suero con 11.35 kg de sal, solución que se vierte en la cuajada para dejarla en reposo por 48 horas. Posteriormente, se coloca en moldes de madera de 50 x 50 x 50 cm<sup>3</sup> cubiertos interiormente por una manta, luego se colocan en la prensa y

se aprieta diariamente durante 5 días, fecha en la que se saca del molde y se almacena sobre estantes de madera a temperatura ambiente con máximas de 31°C y mínimas de 29°C (Anexo 2).

La elaboración del queso se realiza en una galera con piso de cemento, techo metálico y malla metálica fina alrededor. La producción está a cargo de una persona, en tandas de 375 litros para obtener 39 kg de producto final.

#### **2.1.4 Demanda e importaciones**

El período de mayor consumo y oferta es en el mes de diciembre, ubicando los precios del queso artesanal entre 0.68 centavos de dólar y \$2.05, y hasta \$2.30 el queso industrial. El período de mayor escasez y mayor precio es de octubre a mayo.

El queso Morolique es el queso de mayor demanda en El Salvador, país en el cual los procesadores de lácteos no pueden satisfacer su demanda, por lo que se importa de Nicaragua y Honduras. La implementación de políticas de apertura de mercados en la región y la demanda insatisfecha de productos lácteos existentes en el mercado salvadoreño ha estimulado el inicio y consolidación relativa de las exportaciones de productos nicaragüenses derivados de la leche hacia El Salvador. De mínimos valores de exportación que se tenían en 1992, Nicaragua ha pasado a exportar volúmenes que han generado un valor estimado de exportaciones de cerca de US\$ 14 millones de dólares en el año de 1996 (Sistema de Información Agrícola de Nicaragua, 1996).

Se estima que Nicaragua está exportando unos 15 millones de dólares en quesos blancos prensados del tipo Duro y Morolique que corresponden a líneas de producto que no son de consumo en el mercado local. Estos son de consumo exclusivo en el mercado salvadoreño. Las queserías semindustriales están conformadas por un grupo de 12 empresas que acopian anualmente 4.4 millones de leche cruda, las que producen fundamentalmente queso Morolique, el cual corresponde al 69% de la producción total de entre las diferentes líneas de producto.

## **2.2 SORBATO DE POTASIO**

### **2.2.1 Descripción**

Según la división de químicos de Monsanto, los sorbatos son inhibidores de un amplio espectro de microorganismos que pueden contaminar los alimentos. Su presentación puede ser en polvos finos o gránulos, y ambas formas tienen gran potencial antimicrobiano, teniendo buena solubilidad en agua.

Los preservantes alimentarios no son sustitutos de una buena higienización y la buena calidad de la materia prima. El beneficio de su utilización se traduce en ahorro de dinero,

aumento de seguridad y mantenimiento de las bondades y sabores de los alimentos. En sí mismo, es uno de los preservantes más seguros en el mercado y es digerido por completo.

### **2.2.2 Función antimicrobiana**

Los factores a considerar para seleccionar un preservante para alimentos son:

- Tipo de producto.
- Tipos de organismos dañinos endémicos de la materia prima y de la forma de manejo.
- Potencial del preservante contra los organismos más resistentes del producto.
- pH del producto.
- Período de vida útil.
- Forma más eficiente de aplicación.

En general, la efectividad de los preservantes alimenticios está en dependencia del pH del producto. El pH límite de los sorbatos es 6.5, y su eficacia se garantiza en una amplia gama de alimentos de acidez moderada.

Los sorbatos son efectivos contra mohos, levaduras y bacterias, con excepción de las bacterias ácido lácticas, cuyo crecimiento es moderadamente inhibido, siendo más efectivos que los benzoatos y propionatos. En el caso de los mohos, la inhibición puede ser el resultado de la interferencia en el sistema de la enzima deshidrogenasa. Previene la conversión de células vegetativas a partir de endosporas en germinación. Debido a que las bacterias ácido lácticas son resistentes al sorbato, especialmente cuando el pH es mayor o igual a 4.5, éste permite ser utilizado en productos que experimentan fermentaciones ácido lácticas y tiene efecto fungiestático (Jay, 2000).

Concentraciones más altas de preservante se usan en alimentos con niveles de humedad intermedios, y en quesos que son almacenados por varios meses, sin refrigeración.

**2.2.2.1 Efecto del pH.** Los sorbatos son más efectivos a pH entre 5.5 - 6, pero éste aumenta al encontrarse en niveles de acidez mayores:

- Cuando el pH está alrededor de 4 los sorbatos son más efectivos que el benzoato de potasio y sodio, o propionato de calcio.
- A pH entre 2.5 y 3, continúa siendo más efectivo que el benzoato de sodio como inhibidor de mohos y levaduras, y su efectividad es el doble a la de los propionatos. A medida que baja el pH su efectividad es mayor.
- Su función a pH mayores a 6.5 es relativamente ineficiente.

**2.2.2.2 Efecto de la calidad del producto.** La calidad de la materia prima, libre de contaminantes y correcto manejo en las labores de producción y empaque.

Los sorbatos pueden hacer que disminuya el daño por microorganismos si el producto presenta una población moderada de éstos, pero cuando la contaminación inicial es alta no

sería recomendable utilizar ningún preservante, ya que no tendría ningún efecto. De igual forma, los sorbatos actúan para mantener la frescura por más tiempo, sin embargo, los preservantes no enmascaran baja calidad o contrarrestan un inadecuado manejo.

### **2.2.3 Efectividad**

Su efectividad se refleja en retardar el crecimiento de muchos microorganismos dañinos en los alimentos.

La selección de la concentración a utilizar está en relación con el tipo y número de microorganismos, temperatura de almacenamiento, pH y actividad de agua del producto, el tiempo que se desea preservar, especialmente con productos con humedad intermedia y quesos que serán almacenados sin refrigeración.

### **2.2.4 Productos recomendados**

Generalmente los sorbatos pueden ser utilizados en cualquier tipo de alimento que permita el preservante. Sus principales aplicaciones son en alimentos como quesos, productos de panadería, jugos de fruta, bebidas y aderezos para ensaladas en los cuales actúan como fungiestáticos.

### **2.2.5 Métodos de aplicación**

Los métodos en los que se puede aplicar son variados, y se selecciona con base en el tipo de proceso y en el producto. Los cinco métodos más comunes son incluirlo como ingrediente del producto, untándolo, rociando, espolvoreando y aplicarlo al empaque o envoltura. Para el caso específico de quesos, a aquellos que no tienen ojos, se le puede untar o rociar, pero para los que tienen ojos se utiliza rociado. Es muy común utilizar agua con sorbato de potasio.

### **2.2.6 Microorganismos afectados**

Entre los microorganismos afectados se encuentran un rango amplio de bacterias, mohos y levaduras (Anexo 1).

En el caso de las bacterias, se ha probado su efectividad contra *S. aureus*, *Salmonella* spp, coliformes, *Pseudomonas* spp, bacterias psicrotróficas causantes de deterioro y *V. parahemolyticus*.

## **2.3 CLORURO DE SODIO**

### **2.3.1 Composición química**

El elemento sodio es un metal de color plateado que reacciona tan violentamente con el agua que produce llamas cuando se moja. El elemento cloro es un gas de color verdoso venenoso. Cuando éstos químicos se enlazan, forman el cloruro de sodio o sal de mesa común, que es un compuesto inofensivo que ingerimos todos los días (Carpi. 2002).

Los compuestos iónicos comparten muchas características en común:

- Los enlaces iónicos se forman entre metales y no metales.
- Los compuestos iónicos se disuelven fácilmente en el agua y otros solventes polares.
- En una solución, los compuestos iónicos fácilmente conducen electricidad.
- Los compuestos iónicos tienden a formar sólidos cristalinos con temperaturas muy altas.

### **2.3.2 Función antimicrobiana**

El uso de cloruro de sodio está basado en el hecho de que a altas concentraciones, la sal ejerce un efecto secante sobre el alimento y los microorganismos. A una concentración de 0.85 - 0.90% de sal en agua se produce una condición isotónica. El agua se mueve a través de la membrana en ambas direcciones debido a que las cantidades de NaCl y agua son iguales en ambos lados de la membrana celular. Cuando los microorganismos están suspendidos en una concentración de 5% de solución salina, la concentración de agua es mayor dentro de las células. Por difusión, el agua pasa de área de mayor concentración al área de menor concentración. Esto produce plasmólisis, lo cual ocasiona inhibición en el crecimiento hasta la muerte de la célula. La plasmólisis o encogimiento, produce el efecto de secado por ejemplo en la carne o en el pescado, teniendo un efecto preservante (Jay, 2000).

## **2.4 PLACAS PETRIFILM™**

Las placas Petrifilm™ se describen como un sistema para cómputo de microorganismos, listo para utilizar, que contiene elementos nutritivos e indicadores específicos para determinar la presencia de diferentes microorganismos en alimentos, además de contener un agente gelificante (3M, 2000).

Las placas para recuento de mohos y levaduras contienen nutrientes suplementados con antibióticos y un indicador que reacciona con la enzima Fosfatasa que está presente en todas las células vivientes, la que tiñe a las colonias de color azul.

Además de los componentes nutritivos para el cómputo de mesófilos aerobios, por el método estándar en placas con agar incluye un indicador de tetrazolio.

El cómputo de *E. coli* y coliformes totales se logra por la inclusión de un indicador de la actividad glucoronidasa y uno de tetrazolio a los elementos nutritivos del medio de agar, rojo violeta con bilis.

Para el cómputo de *S. aureus* se utilizan una placa petrifilm y un disco reactivo de nucleasa termoestable. La placa contiene nutrientes de “Baird-Paker” modificado; el disco reactivo O-Toluidina Azul y un indicador de Tetrazolium que facilita el recuento de colonias y la confirmación de la presencia de nucleasa estafilocócica termoestable.

## **2.5 MICROORGANISMOS PRODUCTORES DE TOXINFECCIONES ALIMENTARIAS**

Las enfermedades que se pueden transmitir por medio de alimentos constituyen uno de los principales problemas de salud pública en todos los países del mundo. La Organización Mundial de la Salud define éstas enfermedades como aquellas que pueden ser atribuidas a un alimento específico, a una sustancia que se le ha incorporado, a su contaminación a través de recipientes o bien en el proceso de preparación y distribución. Los microorganismos causantes de enfermedades producidas por alimentos son en su mayoría de origen externo, es decir que su presencia se deriva de su manejo o procesamiento. En otros casos, pueden ser originarios de las materias primas con que se elaboran los alimentos, es decir, por contaminación endógena.

Se denomina Toxiinfecciones al conjunto de enfermedades llamadas infecciones e intoxicaciones alimentarias, donde la primera se refiere a las enfermedades causada por microorganismos que se encuentran en los alimentos y la segunda cuando la enfermedad es provocada por la acción de toxinas producidas por microorganismos en los alimentos (Fernández, 2001).

Las enfermedades producidas por microorganismos y transmitidas a través del consumo de alimentos, se caracterizan por un período corto de incubación, llamado síndrome gastrointestinal que consiste en diarrea, vómitos, dolor abdominal, fiebre, y generalmente hay recuperación en algunos días. Estos síntomas son más graves, incluso mortales, en niños, ancianos o pacientes con una enfermedad previa.

La gravedad dependerá del agente causal, dosis ingerida del microorganismo, susceptibilidad del individuo, el tipo de alimento, entre otras.

Los factores que contribuyen a los trastornos alimentarios son:

- Preparación de los alimentos con varias horas de anticipación a su consumo.
- Mantener los alimentos preparados a 25°C.
- Enfriamiento prolongado de alimentos preparados.

- Insuficiente temperatura de refrigeración.
- Recalentamiento inapropiado.
- Contaminación cruzada de productos crudos y alimentos listos para consumo.
- Contaminación por contacto de los alimentos con equipos o manipuladores infectados.

Según la OMS (1996) entre 1995 y 1996, en Latinoamérica y el Caribe, el 46.32% de las enfermedades transmitidas por alimentos fueron provocadas por bacterias, de las cuales el 36% fueron producidas por *S. aureus*. Dichos brotes se asociaron con alimentos como vehículo de los microorganismos, siendo los alimentos de origen animal los responsables del 56% de los casos. Entre los alimentos de origen animal están carne y aves con 20.8%, huevos y productos con huevo 17%, leche y productos derivados 17.8%, pescado 5.9% y otros 38.4% de los brotes. Los lugares en los que fueron preparados éstos alimentos fueron 42% casas, 22% comedores institucionales, 7% restaurantes, 7% ventas callejeras, 7% escuelas y 12% otros lugares.

De acuerdo a reportes de la OMS (1996) se estima que un alto porcentaje de los 1.500 millones de casos de diarrea y de los 3 millones de muertes resultantes en niños menores de 5 años es debido a alimentos contaminados.

### **2.5.1 *Staphylococcus aureus***

**2.5.1.1 Generalidades del patógeno.** Los microorganismos pertenecientes al género *Staphylococcus*, se describen como cocos gram positivos que pueden agruparse en forma de racimos, y miden de 0.5 a 1.5  $\mu\text{m}$ , son inmóviles y anaerobios facultativos (Gallardo, 2001). Los estafilococos están en el aire, polvo, aguas residuales, agua potable, leche y alimentos, y el que más comúnmente infecta los alimentos es el *aureus* o dorado (Tango, 2002). En el cuadro 1 se puede observar los factores que afectan el crecimiento de *S. aureus* y en el cuadro 2 se pueden observar los factores que afectan el crecimiento de la toxina estafilococcica.

El *Staphylococcus aureus* está presente en la piel, fosas nasales y faringe, siendo responsable de más del 80% de enfermedades supurativas y abscesos (Arévalo, 2000). Los brotes son comunes cuando las personas diseminan en los alimentos infecciones cutáneas y luego los dejan sin refrigeración. Cualquier tipo de alimento que haya sido manipulado es susceptible a contaminarse, pero las carnes, ensaladas y productos lácteos, especialmente la leche cruda, son los ambientes más comunes de reproducción de las bacterias (Tango, 2002).

**2.5.1.2 Forma de acción.** Esta bacteria puede multiplicarse rápidamente en comidas no refrigeradas, produciendo toxinas que pueden ser causa de gastroenteritis o inflamación del revestimiento del tracto intestinal (Arévalo, 2000).

Cuadro 1. Factores que afectan el crecimiento del *Staphylococcus aureus*

	VALORES
Temperatura mínima	5.6°C (42°F)
Temperatura máxima	50°C (122°F)
pH mínimo	4.3
pH máximo	9.3
Aw mínima	0.83
% NaCl máxima	20

Fuente: INPPAZ, 2001.

Los alimentos son contaminados por las cepas de *Staphylococcus* transportadas en las manos y expulsadas en la respiración (Arévalo, 2000). Aunque la mitad de los portadores permanecen asintomáticos, de 20 a 40% de los adultos son portadores sanos de *S. aureus*, porcentaje que aumenta con individuos que están en contacto con personas enfermas o ambientes hospitalarios (Gilardoni, 2001).

Cuadro 2. Factores que limitan la producción de la enterotoxina estafilocócica

VARIABLES	VALORES
Temperatura mínima	10°C (50°F)
Temperatura máxima	50°C (122°F)
pH mínimo	4.76
pH máximo	9.02
Aw mínima	0.86
% NaCl máximo	12

Fuente: INPPAZ, 2001.

**2.5.1.3 Enfermedades producidas por *S. aureus*.** Algunas de las enfermedades que produce son estafilococia y la infección estafilocócica. Se debe a la presencia de las exoenterotoxinas A, B, C, D y E de *S. aureus* (INPPAZ, 1999). La Estafiloenterotoxiosis se produce por las enterotoxinas mencionadas anteriormente, y adicionalmente la F, siendo todas ellas termorresistentes e implicadas en casos de choque o “shock” tóxico. Una de las fuentes más comunes de ésta infección es la leche producida por vacas con mastitis estafilocócicas subclínica (Santos, 2000).

Los síntomas pueden variar entre moderados y severos, iniciando después de 30 minutos de haber ingerido el alimento contaminado, aunque el tiempo promedio es de 2 a 6 horas. Estos se caracterizan por diarrea y vómito, dolor abdominal, calambres, náusea, sudoración,

escalofríos, cambios transitorios de presión sanguínea y frecuencia cardíaca (Gilardoni, 2001).

Una dosis de menos de 1 nanogramo / g de alimento produce los síntomas de la enfermedad, este nivel de toxina se alcanza cuando los cómputos de *S. aureus* sobrepasan los 100,000 UFC por gramo, sin embargo, éste parece variar dependiendo del sustrato y la enterotoxina en particular (Jay, 2000).

Si ya se contrajo la enfermedad, Tango (2002) recomienda reposo en cama, ingerir muchos líquidos para recuperación de sales y minerales perdidos por la diarrea y vómito, e interrumpir la ingesta de alimentos durante algunas horas. Típicamente, la recuperación dura 2 días, pero en casos severos 3 días o más.

## 2.5.2 Coliformes

**2.5.2.1 Generalidades del patógeno.** Los coliformes totales son bacilos Gram-negativos no esporulados, pueden estar presentes en ambientes aerobios o anaerobios dependiendo del oxígeno disponible para su desarrollo (EPA, 2000). Los coliformes son representados por cuatro géneros de la familia Enterobacteriaceae: *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Escherichia* y *Klebsiella*.

Cada persona elimina entre 100,000 y 400,000 millones de coliformes por día. Su presencia en el agua se considera como indicador de contaminación del agua por heces humanas o de animales (International Development Research Centre, 2000).

Por sí mismos, los coliformes no constituyen una amenaza para la salud, sin embargo, su determinación se usa para indicar la posible presencia de bacterias patógenas (EPA; 2002). En la mayoría de alimentos no se recomienda exceder de 10 a 100 unidades formadoras de coliformes por g o ml, siendo más estricto en algunos casos en los cuales no se permite más de 10.

**2.5.2.2 Enfermedades provocadas.** Están asociados a varias condiciones infecciosas en humanos como lo son: la gastroenteritis, enfermedades de la piel, vaginitis, infecciones genitales y otras (EPA, 2000).

## 2.5.3 *Escherichia coli*

**2.5.3.1 Generalidades del patógeno.** Según la Organización Mundial para la Salud (1996) *Escherichia coli* es una bacteria del intestino de los animales de sangre caliente, incluyendo los humanos. La mayoría de las cepas de *E. coli* son inócuas; sin embargo, algunas de ellas

pueden causar graves enfermedades de origen alimentario, tal como, la cepa enterohemorrágica de *E. coli* O157:H7 que produce las complicaciones patológicas más graves y más frecuentes.

La bacteria *E. coli* incluye cepas con capacidad enteropatógena, que son llamadas enteropatógena clásica, también serotipos con mecanismos de acción idénticos a los de *Shigella*, y éstas son llamadas enteroinvasora. Finalmente, están los serotipos que liberan enterotoxinas termoestables y termolábiles, recibiendo el nombre de enterotoxigénicas (Guillem *et al*, 2001). Los factores que afectan el crecimiento de *E. coli* se muestran en el cuadro 3.

Según investigadores del instituto médico Howard Hughes (2000) algunas de estas cepas enteropatógenicas causan la diarrea infantil en países en vías de desarrollo, ocasionando la muerte de cerca de un millón de niños al año por deshidratación.

### 2.5.3.2 Forma de acción

Cuadro 3. Factores que afectan el crecimiento de *E. coli*

VARIABLES	VALORES
Temperatura mínima	2.5°C (36.5°F)
Temperatura máxima	49.4°C (121°F)
pH mínimo	4.0
pH máximo	9.0
aw mínima	0.95
% NaCl máxima	Dato no disponible

Fuente: INPPAZ, 2001.

**2.5.3.3 Enfermedades producidas por *E. coli* O157:H7.** La causa más común de la infección por *E. coli* O157: H7 es la ingestión de carne molida mal cocida, leche sin procesar, beber agua contaminada con heces de animales o personas infectadas.

En general, *Escherichia coli* no causa enfermedades, pero en algunas ocasiones actúa como una bacteria patógena de importancia médica, por ejemplo, las *E. coli* verotoxigénicas, se llaman así porque producen una toxinas llamadas verocitoxinas, siendo una de sus propiedades el destruir las células de la línea celular llamada Vero. Estas toxinas pueden causar una serie de enfermedades que van desde la diarrea acuosa, colitis hemorrágica, inclusive púrpura trombótica trombocitopénica hasta el síndrome urémico hemolítico.

### 2.5.4 Mohos y levaduras

**2.5.4.1 Generalidades del patógeno.** El término micosis se refiere a las enfermedades ocasionadas por los hongos en las personas y en los animales (Gimeno, 2000). Cada producto alimentario es un sistema ecológico especial en el que la interacción de factores químicos, físicos y biológicos tienen un papel fundamental en el deterioro del alimento debido a un crecimiento y proliferación fúngica (INPPAZ; 2001).

Los mohos tienen gran capacidad para infectar tejidos vegetales vivos, todo esto aumentado con el poder de invasión, diseminación y deterioro de productos almacenados. A todo esto debemos añadir los problemas de micosis que pueden ocasionar y la capacidad genética que algunos de ellos tienen para producir metabolitos secundarios tóxicos denominados micotoxinas con la consecuente posibilidad de producir micotoxicosis en los animales que consumen el alimento contaminado. Este conjunto de factores contribuye a que los mohos sean un grupo importante dentro de la microbiología alimentaria.

Los géneros de mohos de mayor interés son *Alternaria*, *Aspergillus*, *Botrytis*, *Cephalosporium*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Helminthosporium*, *Monilia*, *Geotrichum*, *Gleosporium*, *Mucor*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Sporotrichum*, *Trichotecium*, *Absidia*, *Thamnidium*. En el caso de las levaduras se puede mencionar a *Candida*, *Rhodotorula*, *Mycoderma* y *Torulopsis*.

Se han identificado hasta ahora más de 200 micotoxinas, sin embargo, las que se pueden encontrar de una forma más frecuente como contaminantes naturales en los alimentos para animales y para humanos, son: aflatoxinas, ocratoxinas, zearalenona, toxinas tricotecenas, citrinina, patulina, ácido penicílico, citreoviridina y fumonisinas B1 y B2. Todas ellas reportan en mayor o menor grado una serie de cuadros clínicos patológicos, trastornos y efectos tóxicos en los animales, asociación con producción de cáncer, por lo que ocupan un lugar muy importante en el mundo de los alimentos (INPPAZ, 2001).

**2.5.4.2 Forma de acción.** Las micotoxinas son secretadas por los mohos y actúan cuando se interrumpe la reducción de los grupos cetónicos en la biosíntesis de los ácidos grasos realizada por los mohos.

Para la expresión de la mutagenicidad, los sistemas de metabolización de mamíferos son esenciales para las aflatoxinas. También es esencial su unión con los ácidos nucleicos, especialmente ADN. Mientras que el ADN nuclear se afecta normalmente, las aflatoxinas se unen covalentemente. Macromoléculas celulares pueden ser posibles sitios para aflatoxinas, donde se forman mutaciones (Jay, 2000).

**2.5.4.3 Enfermedades provocadas.** La micotoxicosis es el nombre que se da al grupo de enfermedades y trastornos originados en las personas y en los animales, por unos metabolitos secundarios tóxicos que son producidos por algunas especies fúngicas.

## **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **3.1 UBICACIÓN DEL ESTUDIO**

Los análisis microbiológicos del queso Morolique fresco y en sus diferentes tratamientos se llevaron a cabo en el laboratorio de microbiología del Centro de Evaluación de Alimentos (CEA) en Zamorano.

### **3.2 MATERIALES Y RECURSOS TÉCNICOS**

#### **3.2.1 Materia prima utilizada**

1. Queso Morolique fresco elaborado en El Salvador.
2. Agua.
3. Sal.
4. Sorbato de potasio.

#### **3.2.2 Condiciones y equipamiento del laboratorio**

1. Placas 3M petrifilm™ para cómputo de mesófilos aerobios, *S. aureus*, *E. coli* y coliformes totales, mohos y levaduras.
2. Pipetas de vidrio de 1.1 ml
3. Pipetas de vidrio de 2.2 ml
4. Bolsas para el homogeneizador de muestras.
5. Agua peptonada al 0.1%.
6. Botellas de dilución.
7. Tubos de ensayo.
8. Pinzas.
9. Cucharas estériles
10. Cuchillo estéril.
11. Autoclave.
12. Bolsas.
13. Marcadores.
14. Cinta adhesiva.
15. Cámara de flujo laminar.
16. Incubadoras a 32, 35 y 62°C.

17. Homogeneizador.
18. Balanza.
19. Refrigeradora.

### 3.3 TOMA DE MUESTRAS

Los 3 bloques de 10 kg. de queso Morolique, elaborados en 3 fechas diferentes por un mismo productor, fueron traídos desde El Salvador en forma íntegra, 10 días después de haber terminado su proceso de elaboración. Una vez que estuvieron en el laboratorio, las muestras se tomaron de los bloques, los que se dividieron en nueve partes iguales, dando un total de 27 muestras, para ser distribuidas y sometidas a los diferentes tratamientos.

### 3.4 METODOLOGÍAS MICROBIOLÓGICAS UTILIZADAS

#### 3.4.1 Cómputo estándar en placa petrifilm™

Para la realización de los análisis microbiológicos se pesó 25 g de muestra en una bolsa estéril de polietileno de 18x30 cm, luego se adicionó 225 ml de agua peptonada al 0.1% y se colocó en el homogeneizador de muestras o “stomacher” por 2 minutos. Posteriormente se realizaron las diluciones consecutivas, utilizando 1 ml de la dilución inicial en tubo con 9 ml de agua peptonada para la dilución de  $10^{-2}$  hasta la dilución final de  $10^{-6}$ . Se colocó 1 ml de la correspondiente dilución en la placa de Petri utilizando los métodos establecidos por la casa distribuidora de Petrifilm en Honduras, procedimiento que se utilizó para los demás análisis.

Los análisis realizados fueron:

1. Cómputo total de mesófilos aerobios.
2. Cómputo de *Staphylococcus aureus*.
3. Cómputo de *E. coli* / coliformes totales.
4. Cómputo total de mohos y levaduras.

Al inicio, se realizó los 4 tipos de análisis para tener un diagnóstico de la carga microbiana inicial de los quesos, los cuales fueron repetidos a los 30 y 60 días de almacenamiento para cada tratamiento.

En el Cuadro 4 se detallan los análisis microbiológicos, sus temperaturas, tiempos de incubación y niveles máximos aceptables, para cómputo total de mesófilos aeróbios, mohos y levaduras según la División de Control de Alimentos del Ministerio de Salud Pública de Honduras, basados en las normas para productos elaborados artesanalmente, o establecidas por el Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI); para recuento de *S. aureus* según los lineamientos para la calidad microbiológica de varios

alimentos listos para consumo de Irlanda; y recuento de coliformes totales y *E. coli* según las normas españolas.

Cuadro 4. Normas Microbiológicas para Quesos Artesanales

Análisis Microbiológico	Diluciones a realizar	Norma Microbiológica UFC/g	Condiciones de incubación	País de referencia
Recuento mesófilos aerobios	6	$10 \times 10^5$	30°C / 48 h	Honduras
Recuento coliformes totales	2	100	35°C / 24 h	España
Recuento <i>E. coli</i>	2	< 10	35°C / 24 h	España
Recuento <i>S. aureus</i>	2	100	35°C/24 h 62°C/2 h 35°C/ 1-4 h	Irlanda
Recuento mohos y levaduras	3	$10 \times 10^2$	25°C/2-5 días	Honduras

Según la información disponible lo aceptable para el recuento total de mesófilos aeróbios es de 1,000,000 UFC/g; para *Staphylococcus aureus* es de 100 UFC/g, para *E. coli* es de 0 UFC/g; para coliformes totales es de 100 UFC/g y para mohos y levaduras 1,000 UFC/g.

### 3.5 MÉTODOS DE CONSERVACIÓN

Los tratamientos utilizados fueron:

- A. Almacenamiento a temperatura ambiente o 25°C.
- B. Solución al 1% de sorbato de potasio con 5% de sal.
- C. Solución al 0.5% de sorbato de potasio con 10% de sal.
- D. Solución al 0.1% de sorbato de potasio con 15% de sal.

Para el tratamiento A, se dejaron los quesos a temperatura ambiente, la que tuvo como rango temperaturas máximas de 27°C y mínimas de 24°C. Dichas temperaturas se midieron por la mañana y por la tarde.

Para preparar la solución del tratamiento B se disolvió 22 g de sorbato de potasio y 110 g de sal en 2.068 kg de agua, posteriormente cada uno de los quesos se pesó a manera que todos tengan el mismo peso de 2.2 kg y se colocaron en bolsas plásticas para agregarles la solución correspondiente. Finalmente se selló e identificó con cinta adhesiva.

Para el tratamiento C se preparó la solución de 0.5% de sorbato de potasio con 10% de sal, se disolvió 11 g de sorbato de potasio y 220 g de sal en 1.97 kg. de agua. Para la solución del tratamiento D se tomó 2.2 g. de sorbato de potasio y 330 g. de sal los que se disolvieron en 1.87 kg. de agua. Estando ya preparadas las soluciones, los quesos se manejaron de la misma forma que en el caso del segundo tratamiento.

Cada una de las preparaciones de los tratamientos se hizo en conjunto para las 2 muestras que corresponden para cada uno, no por separado. El agua a utilizada para la elaboración de los tratamientos fue destilada y hervida.

Dichos tratamientos se sometieron a prueba al inicio, 30 y 60 días de almacenamiento; llevándose registro de las temperaturas en la mañana y en la tarde.

### **3.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

El análisis estadístico fue el de un bloques completamente al azar (BCA) con medidas repetidas en el tiempo, realizando una prueba de separación de medias por prueba DUNCAN, por la variación que pudo resultar por la primera tanda de análisis microbiológicos o carga microbiana inicial. Estadísticamente fueron 4 tratamientos, con 6 repeticiones cada uno, más 3 muestras adicionales las que se utilizaron para determinar la carga microbiana inicial, dando un total de 27 unidades experimentales. Dado que cada bloque del queso Morolique tenía un peso de 10 kg, cada uno de éstos se dividió en 9 partes de 1 kg que fueron las unidades experimentales o sea que cada una de ellas fue una repetición.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 CÓMPUTO MICROBIOLÓGICO INICIAL

Los resultados de los análisis iniciales de los tres bloques de queso Morolique (Cuadro 5), indican que el cómputo inicial de éstos supera los límites máximos establecidos por los parámetros tomados como referencia para todos los microorganismos estudiados, con excepción del Bloque 1, el cual cumple con los parámetros establecidos para coliformes y *E. coli*.

Cuadro 5. Cómputo microbiológico inicial en tres bloques de queso Morolique

Análisis microbiológicos	UFC/g			
	Parámetros Microbiológicos	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3
Mesófilos aerobios	$10 \times 10^5$	$36 \times 10^6$	$10 \times 10^7$	$83 \times 10^6$
Coliformes totales	100	< 10	$30 \times 10^2$	$> 10 \times 10^2$
<i>E. coli</i>	< 10	< 10	$10 \times 10^2$	$10 \times 10^2$
<i>S. aureus</i>	100	$> 10 \times 10^2$	$> 10 \times 10^2$	$> 10 \times 10^2$
Mohos y levaduras	$10 \times 10^2$	$39 \times 10^3$	$20 \times 10^3$	$> 10 \times 10^2$

### 4.2 RESULTADO DE LOS TRATAMIENTOS A LOS 30 Y 60 DÍAS

Los bloques se sometieron a cuatro tratamientos: almacenamiento a 25°C (A), solución al 1% de sorbato de potasio con 5% de sal (B), solución al 0.5% de sorbato de potasio con 10% de sal (C) y solución al 0.1% de sorbato de potasio con 15% de sal (D).

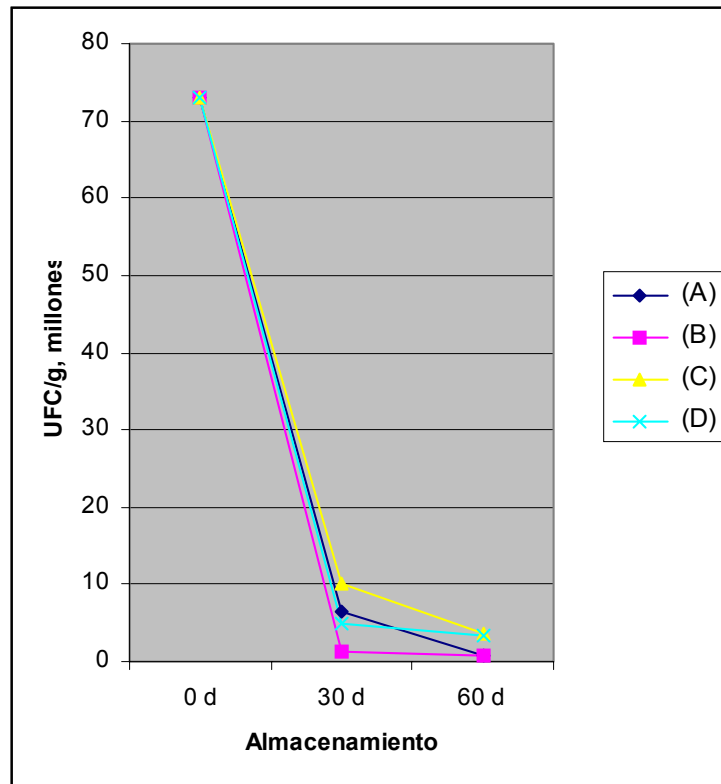
Los cálculos de mesófilos aerobios totales de los tres bloques de queso Morolique a los 30 días de exposición en todos los tratamientos (Cuadro 6), estuvieron sobre los límites permitidos. A los 60 días de exposición, los tratamientos A y B estuvieron dentro de los límites establecidos, mientras que los tratamientos C y D estuvieron sobre los niveles deseados.

Cuadro 6. Cómputo microbiológico de mesófilos aerobios en queso Morolique

Tratamientos	UFC/g/días		
	Control	30	60
Almacenamiento a 25°C (A)	73 x 10 <sup>6</sup>	66 x 10 <sup>5</sup>	78 x 10 <sup>4</sup>
Solución al 1% de sorbato de potasio con 5% de sal. (B)		12 x 10 <sup>5</sup>	67 x 10 <sup>4</sup>
Solución al 0.5% de sorbato de potasio con 10% de sal. (C)		10 x 10 <sup>6</sup>	37 x 10 <sup>5</sup>
Solución al 0.1% de sorbato de potasio con 15% de sal. (D)		50 x 10 <sup>5</sup>	33 x 10 <sup>5</sup>

El la figura 1 se puede apreciar la tendencia de la carga de mesófilos aerobios antes, durante y después de los tratamientos.

Figura 1. Cómputo de mesófilos aerobios totales en queso Morolique



Los cómputos de coliformes totales de los tres bloques de queso Morolique para los cuatro tratamientos a los 30 y 60 días de exposición (Cuadro 7), mostraron que todos los tratamientos estuvieron dentro de las normas con excepción del tratamiento D, a los 30 días de exposición.

Cuadro 7. Cómputo microbiológico de coliformes totales en queso Morolique

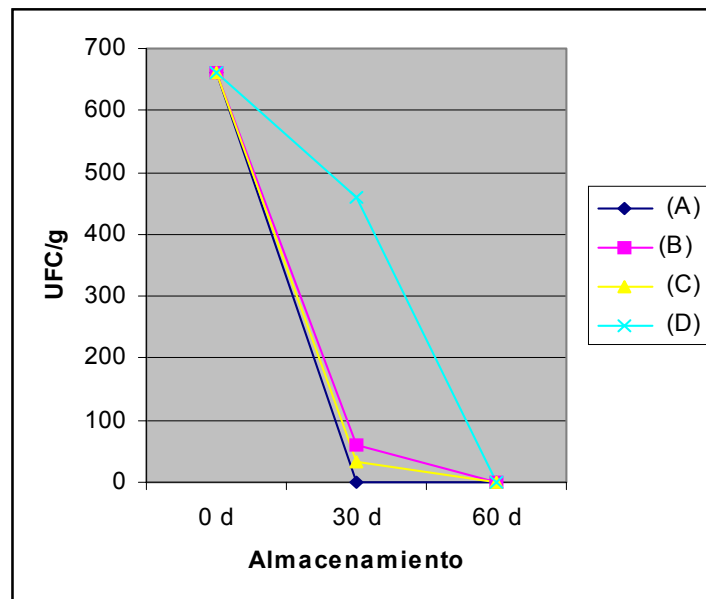
Tratamientos	UFC/g		
	Control	30 días	60 días
Almacenamiento a 25°C (A)	43 x 10 <sup>2</sup>	< 10	< 10
Solución al 1% de sorbato de potasio con 5% de sal. (B)		< 10	< 10
Solución al 0.5% de sorbato de potasio con 10% de sal. (C)		< 10	< 10
Solución al 0.1% de sorbato de potasio con 15% de sal. (D)		60 x 10	< 10

Los cómputos de *E. coli* de los tres bloques de queso Morolique para los cuatro tratamientos a los 30 días de exposición (Cuadro 8), indicaron que se presentó una disminución en la carga microbiana inicial de éste microorganismo, pero sin llegar a cumplir con las normas microbiológicas, mientras que a los 60 días de exposición todos los tratamientos estuvieron dentro de las normas.

Cuadro 8. Cómputo microbiológico de *E. coli* en queso Morolique

Tratamientos	UFC/g		
	Control	30 días	60 días
Almacenamiento a 25°C (A)	66 x 10	< 10	< 10
Solución al 1% de sorbato de potasio con 5% de sal. (B)		60	< 10
Solución al 0.5% de sorbato de potasio con 10% de sal. (C)		33	< 10
Solución al 0.1% de sorbato de potasio con 15% de sal. (D)		46 x 10	< 10

La tendencia de la presencia de *E. coli* se presenta en la figura 2.

Figura 2. Tendencia de la carga de *E. coli* en queso Morolique

Los cálculos de *Staphylococcus aureus* de los tres bloques de queso Morolique en los tratamientos A y D a los 30 días, fueron demasiado numerosos para ser contados (Cuadro 9), los tratamientos B y C, mostraron una reducción de las UFC, pero siempre estuvieron fuera de los límites. A los 60 días la disminución fue mayor pero no lograron estar dentro de los límites de las UFC/g.

Cuadro 9. Cálculo microbiológico de *S. aureus* en queso Morolique

Tratamientos	UFC/g		
	Control	30 días	60 días
Almacenamiento a 25°C (A)	>10 x 10 <sup>3</sup>	>10 x 10 <sup>3</sup>	92 x 10 <sup>2</sup>
Solución al 1% de sorbato de potasio con 5% de sal. (B)		70 x 10 <sup>2</sup>	40 x 10 <sup>2</sup>
Solución al 0.5% de sorbato de potasio con 10% de sal. (C)		81 x 10 <sup>2</sup>	69 x 10 <sup>2</sup>
Solución al 0.1% de sorbato de potasio con 15% de sal. (D)		>10 x 10 <sup>3</sup>	43 x 10 <sup>2</sup>

En la figura 3 se presenta la tendencia de *S. aureus* en el queso Morolique antes, durante y al final de los tratamientos.

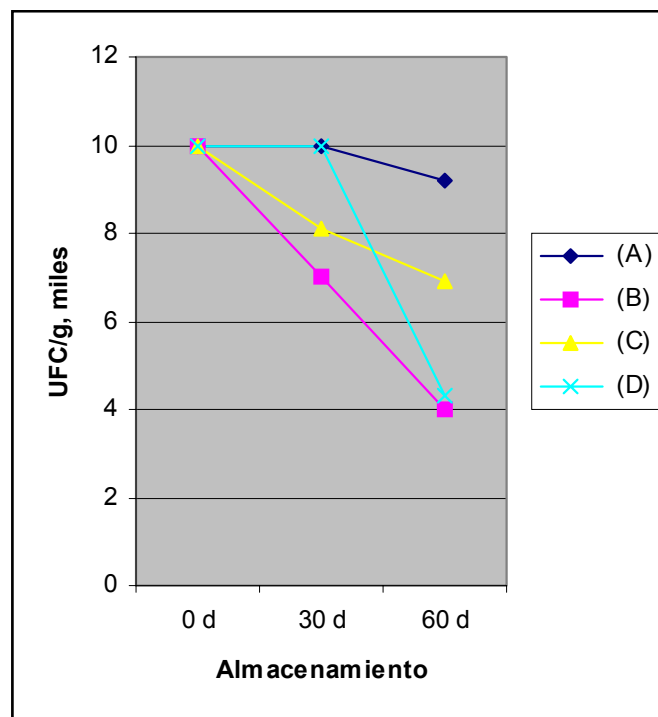


Figura 3. Tendencia del cómputo de *S. aureus* en queso Morolique

Los cálculos de mohos y levaduras de los tres bloques de queso Morolique (Cuadro 10), mostraron que los tratamientos B y C estuvieron dentro de los parámetros a partir de los 30

días. Sin embargo, el tratamiento A mostró demasiadas UFC que no permitió contarlas durante los 60 días y el tratamiento D que no cumplió con las normas a los 30 días, pero sí logró cumplirlas a los 60 días.

Cuadro 10. Cómputo microbiológico de mohos y levaduras en queso Morolique

Tratamientos	UFC/g		
	Control	30 días	60 días
Almacenamiento a 25°C (A)	>10 x 10 <sup>3</sup>	>10 x 10 <sup>3</sup>	>10 x 10 <sup>3</sup>
Solución al 1% de sorbato de potasio con 5% de sal. (B)		10 x 10 <sup>2</sup>	86 x 10
Solución al 0.5% de sorbato de potasio con 10% de sal. (C)		36 x 10	86
Solución al 0.1% de sorbato de potasio con 15% de sal. (D)		34 x 10 <sup>2</sup>	10 x 10 <sup>2</sup>

En la figura 4, se muestra como evolucionó la carga microbiana de mohos y levaduras en el queso Morolique durante los 60 días de exposición de los tratamientos.

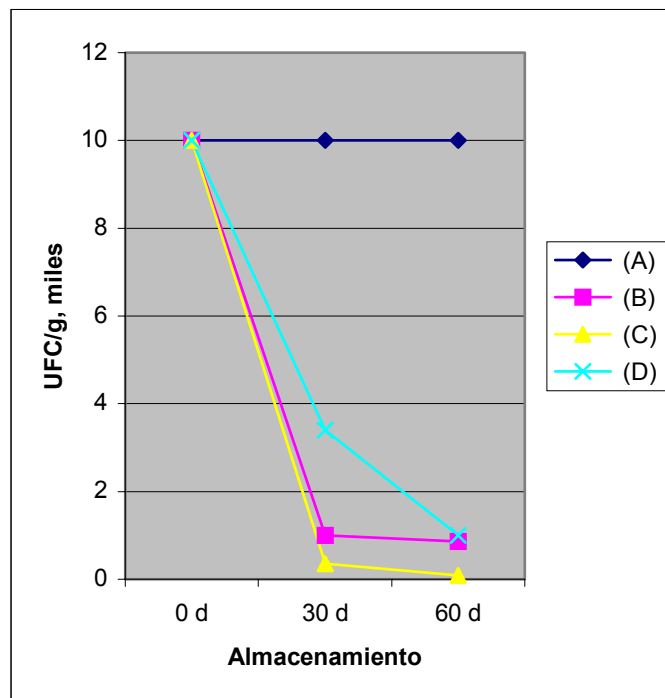


Figura 4. Tendencia del cómputo de mohos y levaduras en queso Morolique

El hecho de haberse reducido los niveles de mesófilos aeróbios, coliformes y *E. coli*, en el tratamiento A almacenado a 25°C, se explica en el ciclo de crecimiento de los microorganismos, pues éstos debieron reproducirse hasta que se presentó una alta concentración de sustancias inhibitoras o ácidos producidos, como resultado de su actividad metabólica.

Sensorialmente, cada tratamiento experimentó diferentes cambios a los 30 días: en el tratamiento A, la textura fue el atributo que más se alteró, se perdió 20.4% de humedad, además del crecimiento superficial de mohos y levaduras; en el tratamiento B también se alteró la textura del queso, aumentó un 19.2% de peso, lo que resultó en un queso hinchado y muy suave; en el tratamiento C solamente aumentó 11.3% de peso, lo que no alteró mucho su textura pero si se percibió un ligero sabor salado y el tratamiento D aumentó 5.3% de su peso, no alteró su textura, siendo muy similar a la del queso original, pero su sabor resultó muy salado.

Sensorialmente, los tratamientos manifestaron los siguientes cambios a los 60 días: en el tratamiento A la textura fue el atributo más alterado, perdió 25.9% de humedad, además del crecimiento superficial de mohos y levaduras; en el tratamiento B también se alteró la textura del queso, aumentó 20.3% de peso, lo que resultó en un queso hinchado y muy suave; en el tratamiento C solamente aumentó 13.1% de peso, no alteró mucho su textura, pero se percibió ligero sabor salado; en el tratamiento D aumentó 6.5% de peso, no alteró su textura, siendo muy similar a la del queso original, pero su sabor resultó muy salado.

#### 4.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico realizado fue un bloque completamente al azar con medidas repetidas en el tiempo y análisis de separación de medias utilizando una prueba DUNCAN para hacer una análisis de varianza.

Los resultados de éste análisis (Cuadro 11), demuestran que no hubo diferencia estadística entre los tratamientos, pero hubo un alto coeficiente de variación para *E. coli* y *S. aureus*, lo que explica que en el primer bloque de queso (repetición 1) no había presencia de éste microorganismo, pero si en los otros dos bloques y que las placas para la identificación de *S. aureus* no permitieron hacer un recuento seguro de las colonias, por lo que solamente se contabilizaron las sospechosas de ser pertenecientes a esta bacteria, respectivamente.

Cuadro 11. Resultado del análisis estadístico

Microorganismo	Media	Probabilidad
Mesófilos aerobios	$3.29 \times 10^7$	0.3465
Coliformes totales	3.329	0.9740
<i>E. coli</i>	2.629	0.5137
<i>S. aureus</i>	5.416	0.4409
Mohos y levaduras	11.193	0.4820

El hecho de no haber encontrado diferencias estadísticas (probabilidad menor a 0.05) entre los diferentes tratamientos se explica porque el queso, fue elaborado con leche cruda artesanalmente, lo que hizo que tuviera una carga microbiana superior a la permitida por las normas.

## 5. CONCLUSIONES

- Los cuatro tratamientos, a los 60 días de exposición redujeron los microorganismos mesófilos aerobios, coliformes totales, *E. coli*, y mohos y levaduras hasta niveles permitidos por las normas microbiológicas.
- El tratamiento de solución al 1% de sorbato de potasio con 5% de sal (B) tuvo un mayor efecto en la reducción de la carga microbiana a través del tiempo.
- En ninguno de con los cuatro tratamientos se logró la reducción de los cálculos de *S. aureus* a los niveles aceptables.
- El tratamiento de solución al 0.5% de sorbato de potasio con 10% de sal (C) es el que mejor conservó la textura y sabor del queso fresco durante los 30 y 60 días de exposición.
- Los cálculos de coliformes totales y *E. coli* fueron menores de 10 UFC/g en el queso Morolique a los 60 días de exposición en los cuatro tratamientos.

## 6. RECOMENDACIONES

- Realizar un análisis sensorial con los tratamientos de solución al 0.5% de sorbato de potasio con 10% de sal (C) y solución al 0.1% de sorbato de potasio con 15% de sal (D) para determinar el tratamiento que mejor conserva las características sensoriales del queso recién elaborado.
- Para posteriores investigaciones incluir tratamientos utilizando solamente diferentes concentraciones de sorbato de potasio y otros tratamientos de solamente diferentes concentraciones de sal.
- Utilizar medio tradicional Baird-Parker para determinar y cuantificar la presencia de *S. aureus*, en sustitución de placas petrifilm<sup>TM</sup> para reducción de costos y para aislamiento de las colonias.
- Evaluar las buenas prácticas agrícolas referente a las prácticas de ordeño por parte de los productores.
- Evaluar la calidad microbiológica de la materia prima (leche) utilizada para la elaboración artesanal de queso Morolique.
- Realizar éste estudio con productores artesanales de queso Morolique en diferentes zonas de El Salvador.
- Realizar análisis microbiológicos de queso Morolique producido industrialmente en El Salvador.
- Realizar un análisis de factibilidad económica que permita conocer el beneficio que los queseros artesanales puedan tener al aplicar alguno de éstos tratamientos para tener disponibilidad de queso Morolique fuera de temporada.
- Dar a conocer al Ministerio de Salud Pública éste estudio, para que disponga de la información según evalúe la necesidad de su difusión y aplicación, tomando en consideración la cartilla educativa "Como producir buen queso Morolique" (Anexo 3).
- Se debería otorgar un presupuesto que permita trabajar con un número mayor de muestras y para realizar análisis sensorial.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

3M Microbiology Products. ¿2000?. Guía de interpretación 3M Petrifilm Placa de recuento rápido de *S. aureus*. 3M Microbiology Products St. Paul, MN 55144-1000. USA.

3M Microbiology Products. ¿2000?. Guía de interpretación 3M Petrifilm Placa de recuento rápido de mohos y levaduras. 3M Microbiology Products St. Paul, MN 55144-1000. USA.

3M Microbiology Products. ¿2000?. Guía de interpretación 3M Petrifilm Placa de recuento rápido de *E. coli* / Coliformes totales. 3M Microbiology Products St. Paul, MN 55144-1000. USA.

Arévalo, M. 2000. Portadores Nasales de *Staphylococcus aureus*. (fuera de línea). Consultado el 20 de junio de 2002. <http://www.genserca.com/Trabajos/SALUD/CS022.htm>.

ARYSA. Sorbato de Potasio. 2000. (en línea) Consultado el 7 de mayo de 2001. <http://www.arysa.com.ar/SORBATO%20DE%20POTASIO.htm>

Carpi, A. Enlaces químicos. 2002. (fuera de línea). Consultado el 17 de junio de 2002. [http://www.visionlearning.com/biblioteca\\_espanol/ciencia/quimica-1/CHE1.7s-enlace.htm](http://www.visionlearning.com/biblioteca_espanol/ciencia/quimica-1/CHE1.7s-enlace.htm).

Coreas, S. 2002. Queso Morolique. Propietario de quesería artesanal. Comunicación personal.

De León, L; Tartanac, F; Sánchez, C. ¿1999?. Foro electrónico: Retos de la Agroindustria Rural Andina en el Contexto de la Globalización. (en línea). Consultado el 7 de mayo de 2001. <http://www.condesan.org/arracacha/air2florence.htm>

El Nuevo Diario. 2001. Lácteos y hortalizas mejora situación de agricultores. (en línea). Consultado el 17 de junio de 2002. <http://www.elnuevodiario.com.ni/archivo/2001/abril/06-abril-2001/departamentos/departamentos12.html>.

EPA. 2002. Estándares del Reglamento Nacional Primario de Agua Potable. (en línea). Consultado el 24 de junio de 2002. <http://www.epa.gov/safewater/agua/estandares.html>

Fernández, M. 2001. Importancia de tox infecciones de origen alimentario. (fuera de línea). Consultado el 20 de junio de 2002. [http://starmedia.saludalia.com/starmedia/vivir\\_sano/doc/nutricion/doc/toxinfecciones.htm](http://starmedia.saludalia.com/starmedia/vivir_sano/doc/nutricion/doc/toxinfecciones.htm).

Gallardo, A. ¿1999?. *Staphylococcus aureus*. (fuera de línea). Consultado el 15 de mayo de 2002. <http://www.geocities.com/CapeCanaveral/Lab/7839/catalasa.html>.

Gilardoni, D. ¿2001?. *Staphylococcus aureus*. (en línea). Consultado el 21 de junio de 2002. <http://www.geocities.com/dgilardo/estafilococo.htm>.

Gimeno, A. ¿2000?. Micotoxinas. (en línea). Consultado el 24 de junio de 2002. [www.engormix.com/nuevo/prueba/micotoxinas1.asp?valor=75-33k](http://www.engormix.com/nuevo/prueba/micotoxinas1.asp?valor=75-33k)

Guevara, M. 2002. Procesamiento artesanal de queso Morolique. Quesería artesanal. Comunicación personal.

Guillem, P; Llobet, T; Margall, N. Infecciones bacterianas. 2001. (fuera de línea). Consultado el 19 de junio de 2002. [http://www.consumaseguridad.com/goto\\_object.php?](http://www.consumaseguridad.com/goto_object.php?)

ICMSF. 2000. Microorganisms in Foods—Microbial Ecology of Food Commodities-. Aspen Publishers, Inc. Maryland, USA.

INPPAZ. ¿1999?. Vigilancia de Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA) en Latinoamérica y el Caribe. (fuera de línea). Consultado el 21 de junio de 2002. [http://www.inppaz.org.ar/menupal/INFTEC/FOS/VE\\_ET/combhal/pres\\_paz.htm](http://www.inppaz.org.ar/menupal/INFTEC/FOS/VE_ET/combhal/pres_paz.htm).

INPPAZ. ¿2000?. (fuera de línea). Consultado el 20 de junio de 2002. [http://www.inppaz.org.ar/MENUPAL/INFTEC/FOS/VE\\_ET/Guiaveta/ANEXO\\_5.html](http://www.inppaz.org.ar/MENUPAL/INFTEC/FOS/VE_ET/Guiaveta/ANEXO_5.html).

INPPAZ. ¿2001?. Buenas Prácticas de Manufactura (GMP) y Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP). (en línea) Consultado el 24 de junio de 2002. [http://intranet.inppaz.org.ar/nhp/GMP/E/part3\\_6.htm](http://intranet.inppaz.org.ar/nhp/GMP/E/part3_6.htm)

Instituto Médico Howard Hughes. 2000. Cómo la bacteria *E. coli* lleva a las células intestinales al borde de la muerte. (en línea). Consultado el 15 de mayo de 2002. <http://www.hhmi.org/news/finlay2-esp.html>.

International Development Research Centre. ¿2000?. Microorganism Laboratory. (en línea). Consultado el 24 de junio de 2002.. [www.idrc.ca/aquatox/sp/experiment/instructions\\_b.html](http://www.idrc.ca/aquatox/sp/experiment/instructions_b.html)

Jay, J. 2000. Modern Food Microbiology. Sexta edición. Chapman & Hall. New York. USA.

Meléndez, E. 2002. Definición de Queso Morolique. LACTOSA de El Salvador. Comunicación personal.

Mosquera. R. 1992. Métodos de Conservación a Temperatura Ambiental de los quesos Andino, Cheddar y Crema. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. P 71.

Organización Mundial para la Salud. ¿2002?. Normas o Estándares microbiológicos de Países Europeos. (en línea). Consultado el 10 de septiembre de 2002. [http://www.who.it/docs/fdsaf/Mbiol/reference/IRL\\_Guidelines.doc](http://www.who.it/docs/fdsaf/Mbiol/reference/IRL_Guidelines.doc)

Organización Mundial para la Salud. Infección por *E. coli*. 1996. (en línea). Consultado el 19 de junio de 2002. <http://www.who.int/m/topics/ecoli/es/>.

Sánchez, N; Acosta, H. Reporte Técnico de Vigilancia. 1997. (en línea). Consultado el 7 de mayo de 2001. [http://www.infomed.sld.cu/instituciones/uats/uats/RTV/rtv\\_0997.htm](http://www.infomed.sld.cu/instituciones/uats/uats/RTV/rtv_0997.htm)

Santos, Y. 2000. ¿De qué tipo de toxinfeción alimentaria se trata?. (fuera de línea). Consultado el 21 de junio de 2002. <http://www.mejorprevenir.com/saludalimentaria/actualidad/XLIV2000.htm>.

Sistema de Información Agrícola de Nicaragua. 1996. El medio ambiente de la ganadería nacional. (en línea). Consultado el 17 de junio de 2002. [http://www.sia.net.ni/conagan/medio\\_ambiente\\_naciona\\_1996.htm](http://www.sia.net.ni/conagan/medio_ambiente_naciona_1996.htm)

SORBIC ACID and potassium sorbate: For preserving food freshness and market quality. 1983. Monsanto chemical division. USA.

Tango. ¿2002?. (fuera de línea). Consultado el 20 de junio de 2002. [http://www.christushealth.org/DrTango/health\\_centers/childSafety/food\\_safety/ency/staph/staphylococcus.htm](http://www.christushealth.org/DrTango/health_centers/childSafety/food_safety/ency/staph/staphylococcus.htm).

Vanderzant, C; Splittstoesser, D. 1992. Compendium for the Microbiological Examination of Foods. Third edition. American Public Health Association. Washington, DC, USA.

WHO. 1996. *ESCHERICHIA COLI* O157: H7. (en línea). Consultado el 21 de junio de 2002. <http://www.who.int/inf-fs/en/fact125.html>

## 8. ANEXOS

### Anexo 1. Microorganismos afectados por los sorbatos

#### ▪ Bacterias

*Acetobacter aceti*  
*Acetobacter xylinum*  
*Achromobacter spp.*  
*Aerobacter aerogenes*  
*Alcaligenes faecalis*  
*Azotobacter agilis*  
*Bacillus coagulans*  
*Bacillus cereus*  
*Bacillus polymyxa*  
*Bacillus stercophilus*  
*Bacillus subtilis*  
*Escherichia coli*

*Escherichia freundii*  
*Micrococcus spp.*  
*Propionibacterium zeae*  
*Propionibacterium freundenreichii*  
*Proteus vulgaris*  
*Pseudomonas aeruginosa*  
*Pseudomonas frayi*  
*Pseudomonas spp.*  
*Salmonella typhimurium*  
*Salmonella enteritidis*  
*Sarcina lutea*  
*Serratia marcescens*  
*Staphylococcus aureus*

#### ▪ Mohos

*Alternaria tenuis*  
*Alternaria spp.*  
*Aspergillus elegans*  
*Aspergillus flavus*  
*Aspergillus glaucus*  
*Aspergillus versicolor*  
*Cerospora spp.*  
*Fusarium episphaeria*

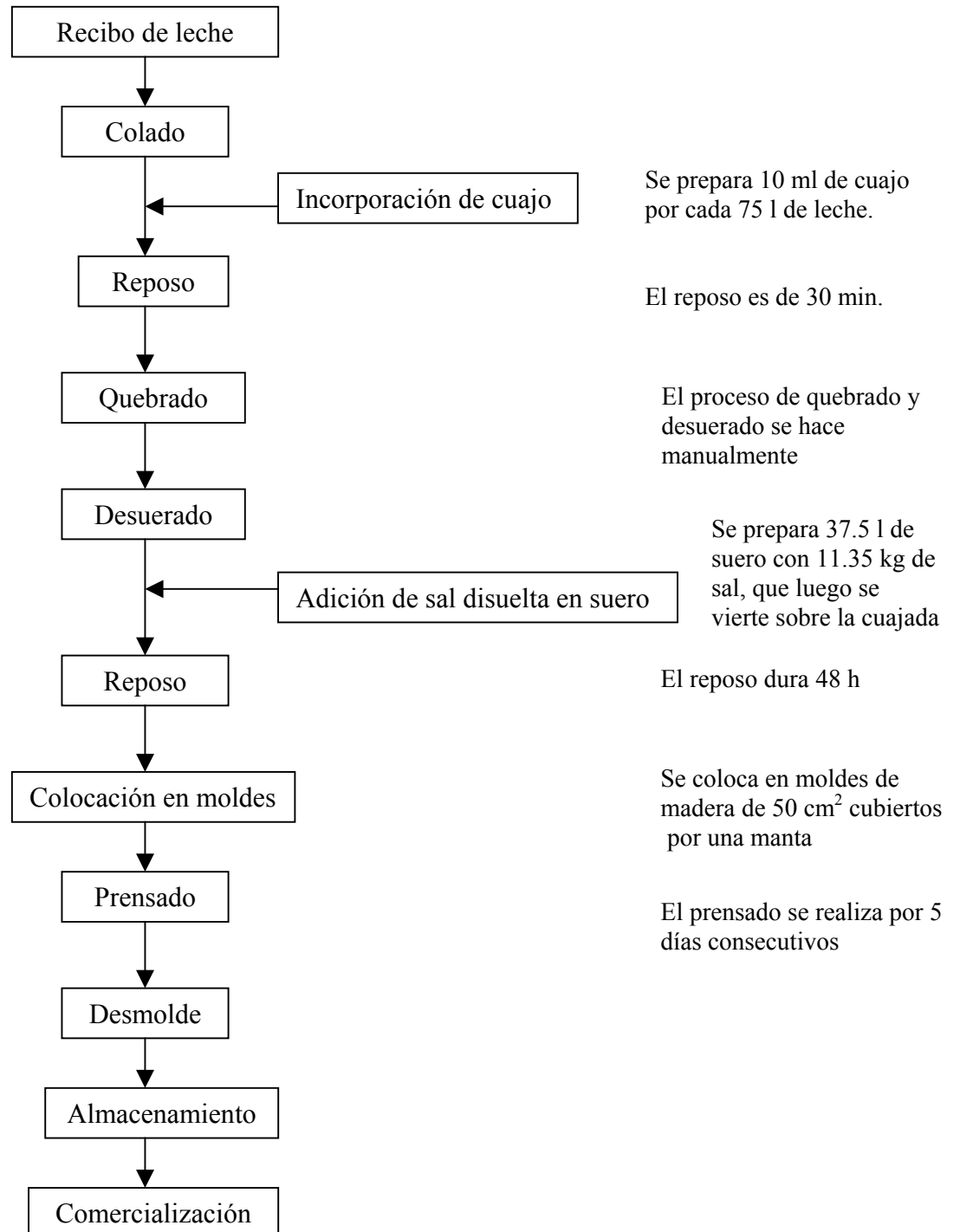
*Fusarium moniliforme*  
*Fusarium solani*  
*Geotrichum spp.*  
*Mucor silvaticus*  
*Mucor spp.*  
*Penicillium atromentosum*  
*Penicillium spp.*  
*Rhizopus arrhizus*

#### ▪ Levaduras

*Candida albicans*  
*Candida tropicalis*  
*Candida mycoderma*  
*Oospora spp.*  
*Rhodotorula flaua*  
*Rhodotorula glutinis*  
*Rhodotorula rubra*  
*Rhodotorula spp.*

*Saccharomyces cerevisiae*  
*Saccharomyces carlbergensis*  
*Saccharomyces fragilis*  
*Saccharomyces rouxii*  
*Saccharomyces lactis*  
*Torulopsis candida*  
*Zygosaccharomyces balomembranis*  
*Zygosaccharomyces globiformis*

## Anexo 2. Flujo de elaboración de forma artesanal de Queso Morolique



### **Anexo 3. Cartilla educativa : "Como producir buen queso Morolique".**

## **INTRODUCCIÓN**

La elaboración de queso Morolique es una actividad de gran impacto económico en el pueblo salvadoreño, ya que es uno de los quesos más populares en El Salvador, siendo el más consumido el elaborado artesanalmente.

En muchos lugares donde el queso Morolique es elaborado artesanalmente, no se conocen formas para garantizar su calidad e higiene, lo que es importante para no provocar enfermedades en los compradores y perder clientes.



## **BUENAS PRÁCTICAS DURANTE LA PREPARACIÓN DEL QUESO MOROLIQUE**

Al hablar de higiene durante la preparación de alimentos, nos referimos a la práctica de algunas actividades como lavarse las manos, usar gabacha, entre otras, que protegen a los alimentos de contaminación.



La contaminación puede venir de la leche, aire, polvo, tierra, hojas, polvo, insectos, pelos, estiércol, trabajadores, en el caso de la leche ya llega contaminada del establo, o en el equipo utilizado en la elaboración del queso.

Y además la contaminación del queso ya terminado, hace que estos sean capaces de enfermar o hasta matar a la persona que lo come, en especial niños y ancianos.

Los síntomas que pueden causar son dolor de estómago, fiebre, diarrea, vómito, entre otras, y pueden complicarse hasta llevar a la muerte.

## LOCAL DE TRABAJO

El lugar donde se hacen los quesos debe tener las siguientes características:

- Ser un lugar cerrado, para evitar el ingreso de insectos y basura.



- Ventanas protegidas con malla metálica.
- Mantener puertas y ventanas cerradas.

- Mantener los pisos secos.
- Libre de basura.
- Los alrededores deben estar libres de basura y maleza.



## TRABAJADORES

Los trabajadores que hacen los quesos:

- Utilizar ropa limpia.
- Utilizar gorra, mascarilla y mandil.
- Usar botas.



- Lavarse las manos hasta los codos antes de empezar a trabajar, al regresar al área de trabajo después de salir, y después de utilizar el baño.



## ANTES DE EMPEZAR EL PROCESO

Antes de empezar a trabajar, es importante que el área de trabajo y los instrumentos a utilizar en la elaboración del queso Morolique sean lavados, para evitar la contaminación:

- Barrer el área de trabajo antes de lavarla con abundante agua.
- Recoger la basura, sin dejar que se quede en el tragante.
- Después de lavar, eliminar el exceso de agua usando escobas.



- Lavar todas las herramientas a utilizar con abundante agua y jabón, y luego enjuagarlas con agua clorada.

## DURANTE LA ELABORACIÓN

Debe asegurarse que la leche y la sal estén libres de basura:

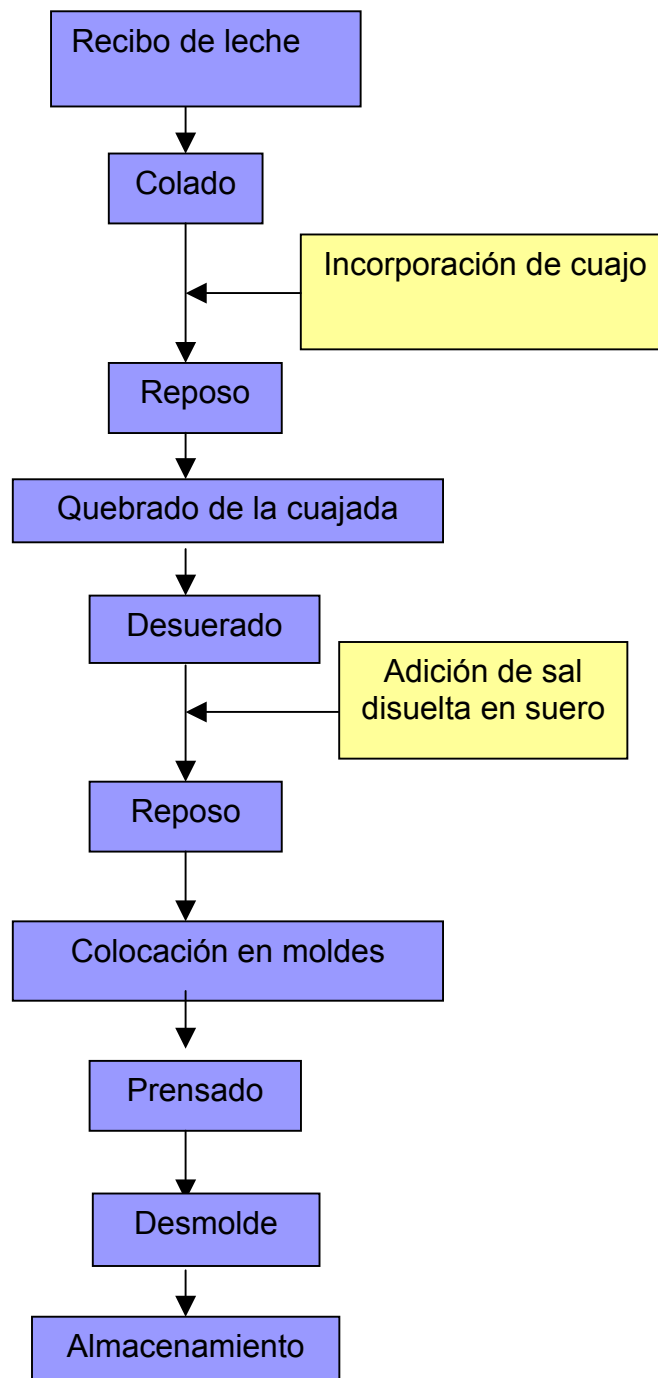
- Antes de empezar a elaborar el queso, asegurarse de tener todo lo necesario a la mano.



- Colar la leche usando manta limpia, cubriendo toda la boca del recipiente, teniendo cuidado de no derramarla por los lados.
- Durante el reposo, dejar la cuajada cubierta.
- Utilizar termómetro y reloj para llevar control del proceso.



## FLUJO DE PROCESO ELABORACIÓN DEL QUESO MOROLIQUE



## **DESPUÉS DE LA ELABORACIÓN**

Para evitar el crecimiento de microorganismos, atraer insectos y roedores, se tiene que dejar toda el área de trabajo y las herramientas limpias y guardadas en su lugar.

- Barrer el área de trabajo antes de lavar con detergente y abundante agua.
- Recoger la basura, sin dejar que se vaya en el tragante.
- Después de haber lavado, eliminar el exceso de agua usando escobas.

Lavar todas las herramientas que se utilizaron con abundante agua y detergente.

## **DURANTE LA COMERCIALIZACIÓN**

Esta etapa es importante para mantener la calidad del queso, y por ello se debe:

Proteger el queso al momento de su traslado al lugar de venta.



