

## I. INTRODUCCIÓN

La leche por ser un alimento muy completo, también lo es para los microorganismos, en el cual se desarrollan muy rápidamente y además es un vector en ambas direcciones de enfermedades e intoxicaciones alimentarias, es decir que las enfermedades que padecen los mamíferos pueden pasar al hombre a través de la leche y viceversa.

En tiempos antiguos cuando las causas de las enfermedades no se conocían el vector de contaminación y de propagación fue la leche, por ello, es necesario un manejo adecuado de la leche desde su obtención (ordeño) hasta la industrialización y consumo, tratando de conservar sus cualidades y evitando la contaminación y el deterioro a través de determinados tratamientos de conservación.

La elaboración de productos lácteos es hoy en día una de las industrias más florecientes a nivel nacional, dada la importancia que ha cobrado nuestro país en el campo agropecuario; y es precisamente la calidad higiénica de los productos lácteos como el queso Mozzarella elaborado con diferentes niveles de leche descremada sin pasteurizar, objeto de un estudio microbiológico a nivel de bacterias con o sin carácter patógeno, las cuales guardarían marcadas diferencias de calidad y su efecto que produce en las características bromatológicas y organolépticas.

La salud alimentaria exige que los productos de consumo masivo sean

aptos para el consumo humano tanto en las características bromatológicas, microbiológicas y organolépticas, por tal motivo se crea la necesidad de realizar el estudio de la calidad microbiológica del queso Mozzarella elaborado con diferentes niveles de leche descremada sin pasteurizar en la empresa de Lácteos Guerrero e Hijos, cantón San Miguel de los Bancos, provincia de Pichincha, que abastece en gran parte de productos lácteos al Distrito Metropolitano de Quito, debiéndose por consiguiente conocer la calidad microbiológica de los productos que elabora esta empresa para garantizar la salud de los consumidores de estos productos.

Por lo anotado, en el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar la calidad microbiológica de los quesos Mozzarella elaborados con diferentes niveles de leche descremada sin pasteurizar (5, 10, 15 y 20 %) frente a un tratamiento control (0 % de leche descremada sin pasteurizar), producidos en la empresa de Lácteos Guerrero e Hijos, del cantón San Miguel de los Bancos, provincia de Pichincha.
- Realizar el control nutritivo y organoléptico de los quesos Mozzarella elaborados con diferentes niveles de leche descremada sin pasteurizar.
- Establecer los costos de producción y su rentabilidad.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### A. LA LECHE

Según el NTC (Norma Técnica Colombiana, 1983), se entiende por leche entera: El producto de la secreción normal de las glándulas mamarias de animales bovinos sanos, obtenida por uno o varios ordeños íntegros e higiénicos, sin adición o sustracción alguna.

Briñez et al (2002) señalan que la leche es considerada un componente alimenticio que tiene como función, aportar al organismo los nutrientes necesarios para el desarrollo y crecimiento de los mamíferos.

La leche es uno de los productos de origen animal más importantes para el consumo humano, por lo que la exigencia para los productores es producir una leche de alta calidad. Una de las definiciones mas comúnmente usadas para definir leche es la siguiente: “Leche es la secreción láctea, libre de calostro, obtenida por el ordeño completo de una o más vacas sanas”. Asumiendo, que ésta leche fue producida, procesada y manejada correctamente. El sabor natural de la leche y su valor nutritivo se deben a la grasa y a los sólidos no grasos, estos últimos incluyen azúcar (lactosa), proteína (caseína), y minerales como calcio y fósforo (Marroquin, 2003).

La producción de leche se hace con la expresa intención de proporcionar un alimento de alto valor nutritivo para el ser humano. Cada día se reconocen

más las cualidades de este producto en la alimentación de niños, adultos y personas de la tercera edad. Pero para que la leche cumpla con esas expectativas nutricionales debe reunir una serie de requisitos que definen su calidad. Después que la leche sale de la vaca ya no se puede cambiar su composición fisicoquímica a no ser en algunos ajustes permitidos para mejorar su aspecto (Homogenizar), disminuir algunos de sus componentes para hacerla más atractiva para algún consumidor especial (deslactosar, desgrasar), todo ello mediante tecnologías permitidas y declaradas. Pero en la cadena de producción de este preciado producto desde la finca lechera hasta la planta procesadora es necesario cuidar todos aquellos factores que si no se manejan adecuadamente van a provocar deterioro del mismo con pérdidas para el productor y disminución de volúmenes hábiles para la industria. La leche por ser un producto altamente perecedero debe ser manejado correctamente desde su obtención (Vargas, 2003).

## 1. **Composición de la leche de vaca**

Blush (2003) indica que los constituyentes principales de la leche son agua, grasa de la leche, proteína, lactosa (azúcar en la leche), y ceniza. El promedio de la composición de la leche es: agua 87.0%, grasa 4.0%, lactosa 5.0%, proteína 3.3% y cenizas 0.7%

Para Marroquin (2003), la cantidad exacta de cada constituyente varía ligeramente con las diferentes razas y líneas genealógicas de ganado lechero, que existe. Los constituyentes lácteos son afectados por la genética en un 60

% lo cual significa que el programa de cría y particularmente la selección de los sementales del hato, a la larga pueden tener un impacto importante en la composición de la leche producida por un determinado rebaño, sin embargo, la leche presenta la siguiente composición:

Cuadro 1. COMPOSICIÓN NUTRITIVA DE LA LECHE DE VACA

Componente	Porcentaje
Agua	84-90 %
Grasa	2-6 %
Proteína	3-4 %
Lactosa	4-5 %
Cenizas	< 1 %

FUENTE: (Marroquin, 2003).

## **B. EL QUESO**

### **1. Definición**

Según el Departamento de Agricultura de EE.UU. (1995), el queso, un alimento que gusta a todos, es también el favorito de gastrónomos y aficionados a la buena mesa. Por la amplia variedad de sabores, colores y consistencias de las que se puede escoger, el queso es un alimento idóneo para cualquier hora del día, ya sea como entremés, postre o merienda.

El queso es el resultado de tomar leche pasteurizada y por procedimiento bioquímicos, separarla en dos fracciones: una que contiene la

proteína llamada: caseína, la mayor parte de la grasa, parte del agua, vitaminas y minerales y otra que contiene las proteínas diferentes a la caseína, residuos de grasa, algunas vitaminas y minerales, gran parte de la lactosa y la mayor parte del agua. La primera fracción representa el queso y la segunda el suero del queso. Los quesos se encuentran entre los mejores alimentos del hombre proveen alta cantidad de proteína, grasa, calcio, fósforo y vitaminas; es una fuente muy rica de calcio y proteína y posee alta digestibilidad (FIDA – IICA, 2001).

Aunque adquiere una gran variedad de formas y texturas, el queso es un producto único por sus valiosas propiedades nutritivas y su agradable sabor, al que pocos pueden resistirse. Este alimento se obtiene por separación del suero, tras la coagulación de la leche natural, de la crema, del suero de la manteca o de una mezcla de estos productos (Revista Vida, 2003).

Sanac.org.ar (2002) indica que el queso es el producto lácteo que se obtiene por la separación del suero, después de la coagulación de la leche. El queso contiene en forma concentrada, muchos de los nutrientes de la leche: proteína, minerales, grasa y vitaminas liposolubles. No pasa lo mismo con la lactosa y con las vitaminas hidrosolubles que se pierden con el suero.

De acuerdo a Farmacia.us.es (2003), el queso es, en esencia, una forma concentrada de leche que se obtiene por coagulación de la caseína. Ésta atrapa a la mayor parte de la grasa y parte del azúcar de la leche (lactosa), del agua y de las proteínas del suero (albúmina y globulinas). La mayoría del agua

y de las sustancias solubles en la misma se eliminan con el suero durante las manipulaciones que se efectúan con la cuajada.

Quesos.com (2003) señala que el queso, es el producto fresco o madurado obtenido por coagulación y separación de cualquiera de los siguientes productos: leche, nata, leche desnatada (total o parcialmente), suero de mantequilla o de una mezcla de cualquiera de ellos.

## **2. Clasificación de los quesos**

Se cree que el queso se originó en el sudoeste de Asia, hace unos 8000 años. Los romanos, durante sus conquistas europeas entre el año 60 a.C. y 300 d.C., fomentaron las mejores técnicas y estimularon el desarrollo de nuevas variedades. Su influencia se refleja en la etimología, caseus, nombre latino del queso, constituye la raíz de su denominación actual. Hay unas 2000 variedades de quesos, todas las cuales derivan de unos 20 tipos básicos, que se elaboran siguiendo, en lo fundamental, el mismo proceso. Todos los quesos se fabrican con leche, aunque no siempre procedente de vaca. La leche se coagula con ácido o con cuajo (renina) y del coágulo formado se separa el suero. Lo que suceda después determinará el tipo de queso (Farmacia.us.es, 2003).

Los quesos se clasifican de forma amplia y sencilla en dos grupos: frescos y madurados.

- El **queso fresco** se prepara a partir de leche coagulada, con ácido o con calor a temperatura elevada, debiendo consumirse poco tiempo después de elaborado, ya que, de lo contrario, se deteriorará.
- El **queso maduro** se fabrica con leche fermentada por las bacterias lácticas ácidas y coaguladas por un preparado enzimático.

Los quesos propiamente dichos también se pueden clasificar de una manera más exacta en (Farmacia.us.es, 2003):

No maduros blandos:	Cottage, Cream, Nuefchatel.
Maduros muy duros:	Romano, Provolone, Parmesano.
Maduros duros:	Cheddar, Suizo, Emmental, Gruyère.
Maduros semiduros:	Roquefort, Gorgonzola, Azul, Muenster, Gouda.
Blandos:	Camembert, Brie.
Quesos fundidos:	Alimentos de queso y quesos para extender.
Requesón:	Mysost.

#### a. **Según el proceso de maduración**

Revista Vida (2003) los clasifica en:

- **Curados o semicurados:** Mantenedidos durante determinado tiempo a una temperatura fija y en condiciones ideales para que se realicen las transformaciones físicas y/o químicas requeridas en el queso.

- **Curados o madurados con mohos:** Su curación se produjo gracias a la proliferación típica de mohos en su interior y/o en su superficie. Por ejemplo, los quesos azules como el roquefort o el camembert.
- **Frescos:** Están listos para consumir al terminar el proceso de fabricación. Entre ellos están el cuartirolo, el port salut y ricota.
- **Pasteurizado:** Es el queso untable, que ha sido sometido a pasteurización, como el petit-suisse, cremoso o el cottage.

**b. Por su textura**

Revista Vida (2003) los clasifica en:

- **Blancos.** Son fácilmente untables (queso crema).
- **Blandos.** Son más firmes que los blancos, pero con un grado de humedad que los hace quebradizos y desmenuzables (roquefort, ricota, Saint Paulin o port salut, diet, mozzarella, Paraguay).
- **Semiduros.** Se caracterizan por ser consistentes y fáciles de cortar en rodajas (pategrás o sándwich, gruyère, Holanda).
- **Duros.** Son consistentes y densos. Generalmente se los ralla para usarlos (parmesano, sardo, provolone, reggianito).

### c. Según el tenor graso

Revista Vida (2003) los clasifica en:

- **Alto.** En general, los quesos con mayor contenido graso son los "duros" y los de color más amarillo. Por ejemplo, el sardo o el pategrás.
- **Medio.** Con un contenido menor de grasa láctea -entre un 25% al 45%- se encuentra, por ejemplo, el gruyere.
- **Bajo.** Son los quesos descremados o semidescremados, como los pasteurizados, el Saint Paulin y los llamados diet.

### C. QUESO MOZZARELLA

1. **Reglamento Técnico MERCOSUR de identidad y calidad de la masa para elaborar queso Mozzarella (muzzarella o mussarela)**

#### 1. ALCANCE

##### **Objetivo**

Establecer la identidad y los requisitos mínimos de calidad que deberá cumplir la Masa para elaborar Queso Mozzarella, Muzzarella o Mussarela (en adelante denominado genéricamente como Mozzarella).

## **2. DESCRIPCIÓN**

### **Definición**

Con el nombre de Masa para elaborar Queso Mozzarella se entiende el producto intermedio, de uso industrial exclusivo, destinado a la elaboración de Queso Mozzarella , que se obtiene por coagulación de la leche por medio del cuajo y/u otras enzimas coagulantes apropiadas, complementada o no por la acción de bacterias lácticas específicas.

**Designación.** (Denominación de Venta).

Se denominará "Masa para Elaborar Queso Mozzarella (Muzzarella o Mussarella) Uso Industrial Exclusivo".

## **3. COMPOSICIÓN Y REQUISITOS**

### **Composición**

Ingredientes obligatorios:

- Leche y/o leche reconstituida estandarizadas o no en su contenido de materia grasa.
- Cuajo y/u otras enzimas coagulantes apropiadas.
- Ingredientes opcionales.
- Cultivos de bacterias lácticas específicas.
- Leche en polvo.
- Crema.
- Caseinatos.

- Cloruro de Calcio.
- Ácidos cítrico, láctico, acético o tartárico.
- Cloruro de Sodio.

**Requisitos: Características sensoriales**

- Consistencia. Semidura, a semiblanda según el contenido de humedad, de materia grasa y el grado de maduración.
- Textura. Compacta, firme, eventualmente podrá presentar aberturas mecánicas.
- Color. Blanco a blanco amarillento, uniforme.
- Sabor. Láctico, poco desarrollado.
- Olor. Láctico, poco perceptible.
- Ojos. No posee, eventualmente podrá presentar aberturas irregulares (ojos mecánicos).

**Forma y peso**

Variables.

**Requisitos: Físico-químicos**

Humedad g/100g	Máximo 55,0
Materia grasa en Extracto Seco g/100g	Mínimo 35,0

**Características distintivas del proceso de elaboración**

- Obtención de una masa acidificada sin hilar.
- Estabilización y maduración: tiempo mínimo de 24 horas.

## **Acondicionamiento**

- En envases o envolturas bromatológicamente aptos.
- Condiciones de conservación y comercialización.
- La masa deberá mantenerse a una temperatura no superior a 10 °C.

## **D. HIGIENE Y ALTERACIÓN DE LOS ALIMENTOS**

Según el FIDA – IICA (2001), la alteración de los Alimentos se debe a una o más de las siguientes causas:

- Crecimiento y actividad microbiana, en donde intervienen bacterias, hongos y levaduras.
- Acción de enzimas presentes en el alimento animal o vegetal, o sea la autodestrucción.
- Reacciones químicas no enzimáticas.
- Cambios físicos y ambientales, causados por la luz, la congelación, el agua, la desecación, etc.

De todas estas causas, la más importante y la más difícil de combatir es la primera, o sea el crecimiento y la actividad microbiana.

### **1. Microflora inicial**

La microflora existente en la leche al llegar a la quesería constituye la microflora inicial. El equipo utilizado y la manipulación de la leche harán

aumentar el número y tipos de microorganismos. Por otra parte, el almacenamiento de la leche durante períodos excesivos, particularmente a temperaturas superiores a 44 °C, permitirá un relativo crecimiento rápido de las bacterias presentes (Farmacia.us.es, 2003).

## 2. ¿Qué son los microorganismos?

FIDA – IICA (2001), señalan que los microorganismos son seres vivos tan pequeñitos que solo pueden ser vistos por medio de un aparato especial llamado microscopio, el cual aumenta el tamaño de ellos miles de veces. Son tan pequeños que a lo largo de 1 cm. Se pueden alinear 10 000 o más de ellos. Todos los organismos tienen la característica de que se pueden reproducir cada veinte minutos. De este modo, después de 20 horas, un solo microorganismo es capaz de originar 1070 millones de ellos. Lógicamente para que puedan crecer necesitan como nosotros, algunas cosas que son necesarias e indispensables para su desarrollo, estas son:

- Alimento disponible en cantidad y calidad
- Temperatura adecuada
- Humedad que les sea favorable
- Oxígeno para los aerobios, si no hay, los anaerobios se sienten bien.

Con estas condiciones, el desarrollo y crecimiento de los microorganismos será vertiginoso y comenzarán a producir alteraciones en donde crezcan. Si todos los microorganismos cuentan con todas esas ventajas

para crecer y reproducirse. Si una persona come un alimento contaminado con una cantidad grande de microorganismos patógenos, éstos pueden provocarle una intoxicación o una infección. En especial, los alimentos contaminados van a producir enfermedades del sistema digestivo (FIDA – IICA, 2001).

### **3. Contaminación de los alimentos**

Los microorganismos, por su tamaño y por su naturaleza, se encuentran en casi todas partes. Los alimentos se pueden contaminar cuando no se siguen normas correctas de higiene antes, durante y después de su elaboración. Por ello solo manteniendo estrictas normas de higiene podemos combatir a los microorganismos y evitar la contaminación de alimentos. Todas las personas que manejan alimentos, ya sea en la casa, en la industria rural, en pulperías o supermercados, en sodas, etc., deben tener buenos hábitos de higiene, debido a que de ellos depende la salud de todos los consumidores (FIDA – IICA, 2001).

## **E. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LOS MICROORGANISMOS**

### **1. Enterobacteriaceae**

Alais (1998) manifiesta que de la familia de las enterobacterias, la mayor parte son huéspedes normales del intestino de los mamíferos; su presencia en el agua o en la leche puede atribuirse a una contaminación fecal. Muchas de estas especies tienen una fase de vida libre en el suelo y en las aguas. Las

enterobacterias suelen ser menos abundantes en la leche que otras bacterias Gram negativas, pero es de gran importancia desde el punto de vista higiénico ya que son responsables de graves enfermedades infecciosas, que pueden adquirir carácter epidémico, en caso de los productos lácteos la salmonella son las más temibles, desde el punto de vista tecnológico la propiedad dominante de las enterobacterias es la fermentación de los azúcares con formación de gas (gas carbónico e hidrógeno) y ácidos. Algunas especies producen sustancias viscosas o de sabor desagradable. Pueden desarrollarse a muy diferentes temperaturas de entre 10 a 40 °C como el caso de *Escherichia coli* pueden desarrollarse hasta una temperatura de 44 °C y son resistentes a los antibióticos que se encuentra ocasionalmente en la leche. El recuento de estas bacterias es uno de los medios más significativos para la apreciación de la calidad higiénica y la eficiencia del saneamiento a que se la somete. Para este fin se utilizan medios de cultivo que se han hecho selectivo por adición de sustancias que inhiben el crecimiento de otras especies.

**a. *Escherichia coli***

La *E coli* es un anaerobio facultativo, uno de los habitantes más comunes del tracto intestinal y sigue siendo un importante herramienta para las investigaciones biológicas básicas. Su presencia en agua y alimentos es importante como indicador de contaminación fecal. Normalmente a esta bacteria no se considera como un patógena, pero, sin embargo, frecuentemente son causantes infecciones del tracto urinario y algunas cepas producen enterotoxinas causantes de diarreas (Tortora, 1993)

La bacteria *Escherichia coli* es la única bacteria productor de indol, produce mucho gas y ácidos orgánicos (láctico, acético, succínico, etc.). Sin embargo, es menos acidificante que las bacterias lácticas, que lo inhiben cuando el pH desciende debajo 5,0-5,2 (Alais, 1998).

Este agente patógeno, llamado *E. coli enterohemorrágica*, produce toxinas conocidas como verotoxinas. Al parecer, los bovinos constituyen el reservorio principal. La transmisión al ser humano se verifica sobre todo a través del consumo de alimentos contaminados, tales como la leche cruda. Están implicados también el yogur y el queso. Pueden provocar infecciones la contaminación fecal del agua y otros alimentos, así como la contaminación cruzada durante la preparación de los alimentos y los contactos interpersonales. Representa una de las principales causas de la diarrea sanguinolenta y no sanguinolenta y a menudo provoca complicaciones, como por ejemplo el síndrome urémico hemolítico, y otras afecciones a largo plazo (FAO, 2000).

Larrañaga (1999), afirma que la *Escherichia coli* es un bacilo corto, Gram negativo, no esporógeno, anaerobio facultativo, catalasa positivo, oxidasa negativo, fermentador y genéticamente muy relacionado con el género shigella aunque el sustrato de fermentación y su actividad bioquímica lo diferencian. La *Escherichia coli* es un mesófilo típico cuya temperatura optima es de 37 °C con rango que van desde 7 hasta los 50 C. El pH casi neutro es el mejor para su crecimiento, aunque puede crecer a un pH inferior a 4 siempre cuando el resto de las condiciones sean óptimas. Su actividad mínima de crecimiento es de

0,95, presenta antígeno somático O, flagelar H y capsular K que se usan para clasificar en grupos y variedades.

## **b. Salmonella**

Casi todos los miembros de este género son patógenos potenciales. Son habitantes comunes del tracto intestinal de muchos animales, especialmente aves de corral y ganado vacuno y bajo condiciones sanitarias inadecuadas pueden contaminar los alimentos (Tortora, 1993)

La FAO (2000) afirma que este microorganismo se ha aislado a partir de bovinos, aves, ovinos, cerdos Para combatir la infección por *S. typhimurium* en los animales se utiliza de manera extensiva la terapia antimicrobiana, si bien la aparición de una cepa resistente a los antibióticos utilizados corrientemente ha hecho que la infección por esta bacteria sea difícil de controlar. La vía principal por la cual los seres humanos adquieren la infección es el consumo de una amplia gama de alimentos de origen animal contaminados.

Larrañaga (1999) manifiesta que la salmonella son bacilos Gram negativos, anaerobios facultativos con flagelos peritricos, quiniorganotrofos, oxidasa negativos y catalasa positivos, con un metabolismo oxidativo fermentativo. Son productores de ácido y frecuentemente de gas durante la fermentación de D-glucosa. Por lo general son móviles, aunque existen mutantes inmóviles. Se multiplican bien en los medios habituales. Entre los 18 y 24 horas las colonias alcanzan de 2 - 3 mm de diámetro. La temperatura

óptima de crecimiento de la salmonella oscila entre 35 – 47 °C. Las principales características bioquímicas: Fermentan la glucosa produciendo de gas, producen CH<sub>2</sub> y descarboxilasa (lisina) positiva. Como la mayoría de los Gram negativos son sensibles al calor, se destruyen fácilmente con la técnica de pasteurización a 72 °C durante 15 segundos.

## 2. **Micrococcaceae**

A esta familia pertenecen los estafilococos y micrococos, son cocos Gram positivos, no esporulados, inmóviles, anaerobios facultativos, catalasa positiva, oxidasa negativa, con capacidad de fermentar la glucosa. Las especies capaces de producir entero toxinas se considera patógena responsables de las toxiinfecciones alimentarias puesto que la responsable del cuadro patológico es la toxina ingerida y no el germen como es el caso de los *Staphylococcus aureus* (Larrañaga, 1999)

### a. ***Staphylococcus aureus***

Tortora (1993) manifiesta que los staphylococos producen muchas toxinas que contribuyen a su patogenicidad al aumentar su capacidad de invadir y dañar tejidos. Su morfología esférica. Combinada con la resistencia de la pared celular, les permite sobrevivir y crecer bajo elevadas presiones osmóticas, por lo que se encuentra en fosas nasales y sobre la piel. Y sobre los alimentos de elevado presión osmótica y de poca humedad.

Son anaerobios facultativos, que provocan una fermentación acidificante de la glucosa con un descenso del pH (hacia 4,3 y 4,5), producen acetoina (Alais, 1998)

Larrañaga (1999) afirma que estas bacterias producen numerosas enzimas: proteasas, lipasas, coagulasas, termonucleasa etc. Es un mesófilo típico con una temperatura de desarrollo entre 7 y 48 °C, la óptima oscila entre 35 y 40 °C esta dotado de una termo resistencia notable. Su pH óptimo se encuentra entre 6 y 7, con valores extremos de 4 y 10, la producción de toxinas se produce, con escasa cantidad por debajo de 6 y por encima de 8 es muy tolerante a una actividad de agua reducida y crece en valores de 0,83, resiste a altas concentraciones de sal hasta un 20%. Su habitat principal es la piel, en las fosas nasales de los animales, se encuentra en un 20 a 50% en sujetos sanos, ocasionalmente se puede aislar de las heces. También se pueden aislar del medio: aire, ropa, superficies, agua dulce, superficies de plantas, etc. Las enterotoxinas de esta especie es una de las causas fundamentales de toxiinfección alimentaría ocupando el segundo lugar en importancia tras la salmonelosis. Los productos industrializados el alimento mas usualmente implicado son los derivados lácteos, como es caso de los quesos frescos son las más habituales dentro del primer grupo.

### **3 Mohos y levaduras**

Alais (1998) indica que en la leche cruda suelen encontrarse células voluminosas, esféricas u ovaladas de levaduras no esporuladas que

pertenecen al género *Candida*. Estas levaduras producen gas y poco o nada de alcohol. También se puede encontrar las levaduras esporuladas como las *Sacharomyces fragilis* y el *S. lactis* que fermentan la lactosa. En las queserías las levaduras pueden provocar fermentaciones gaseosas y sabores indeseables como es el caso de *Torulopsis sphaerica*, también las levaduras presentan alteraciones como de las floras esponjosas de la corteza húmeda del queso, especialmente de cubierta roja. Los mohos tienen un alto grado de importancia en los productos lácteos, algunos se emplean para el refinado de los quesos como es el caso de *Penicillium*. El moho *Geotrichum candidum* es un moho que invade las cuajadas frescas de la quesería, es sensible a la sal.

Las levaduras fundamentales que se puede encontrar en la leche son: *Debaryomyces hansenii*, *Kluyveromyces lactis*, *Sacharomyces cerevisiae*, *Varrowia lipolytica*, *Candida kefir* y *Torulopsis lactis*. Y los mohos más frecuentes son: *Geotrichum candidum*, *Scopulariopsis brevicaulis*, *Sporendonema sabi*, *Penicillium casei*, *P. roqueforti*, *P. camemberti*, *Rhizopus stolonifer* y *R. mucor*. Si los animales han sido alimentados con piensos o forrajes contaminados por *Apergillus flavus*, es posible que aparezcan aflatoxinas en la leche: las tolerancias actuales son de 0,01 mg a 0,5 mg (Larrañaga, 1999).

## **F. PROLIFERACIÓN MICROBIANA**

Tortora (1993) manifiesta que las bacterias se reproducen normalmente por fisión binaria, en que el primer paso de la división es la elongación celular y la duplicación de ADN cromosómico, luego la pared celular y la membrana

plasmática cercanas al centro de la célula se invaginan separando las dos regiones del ADN cromosómico y finalmente las paredes en crecimiento se unen formándose dos células individuales. Pocas especies de bacterias geman, es decir mediante la formación de protuberancias. Algunas bacterias filamentosas se reproducen formando cadenas esporas que aparecen en los extremos de los filamentos. Unas pocas especies filamentosas simplemente se fragmentan y sus fragmentos dan lugar a nuevas células.

Según Larrañaga (1999), el crecimiento microbiano es un proceso auto acelerado, la tasa de crecimiento aumenta según la cantidad de biomasa viable que aya en el cultivo, matemáticamente se expresa  $dx/dt=kx$ . Donde  $dx/dt$  representa la variación de la biomasa, es decir, la variación de  $x$  en el tiempo  $t$ , siendo la  $k$  una constante llamada tasa de crecimiento específico. En el caso de los hongos que crecen por aumento de la longitud y la cantidad de hifas se puede aplicar la misma expresión matemática. Si la expresión anterior se opera matemáticamente, integrando y tomando logaritmos el resultado es:  $\ln x/x_0 = kt$ , en el  $x_0$  nos indica la cantidad de células cuando  $t = 0$ . De esta expresión se puede deducir el tiempo de duplicación o de generación ( $\tau$ ) al considerar  $x = 2 x_0$ . Es posible expresar el crecimiento exponencial en función del tiempo de duplicación  $x = x_0 2^{t/\tau}$  Si una célula bacteriana se divide en dos células hijas en un tiempo  $\tau$ , cuando transcurra otro tiempo de duplicación habrá cuatro células así sucesivamente, pero sin embargo al observar el crecimiento de microorganismo se puede diferenciar tres fases: fases de latencia en el que el crecimiento no es perceptible y que corresponde a la adaptación de los microorganismos al nuevo medio, síntesis de enzimas

necesarias para su crecimiento y reparación de lesiones producidas por la modificación del hábitat. La segunda fase exponencial o logarítmica se caracteriza por un crecimiento rápido, la pendiente de esta parte de la curva es la tasa de crecimiento específico ( $k$ ) del organismo estudiado. Finalmente a medida que se agota los nutrientes esenciales y se acumulan metabolitos, se paraliza este crecimiento y se entra en una fase estacionaria.

Los factores que influyen en el desarrollo microbiano en el alimento son: factores intrínsecos (disponibilidad de nutrientes, el pH, actividad del agua potencial redox y componentes antimicrobianos) factores extrínsecos (humedad relativa, temperatura, atmósfera gaseosa) factores implícitos (velocidad de crecimiento específico, sinergismo, antagonismos, comensalismo) factores de elaboración como división, lavado, envasado, tratamiento térmico, tratamiento por radiaciones (Larrañaga, 1999).

## 1. **Nutrientes**

Tortora (1993), dice que los requerimientos para el crecimiento microbiano se dividen en dos categorías: físicos y Químicos. Los aspectos físicos incluyen la temperatura, el pH y la presión osmótica. Son requerimientos químicos el agua, las fuentes de carbono y nitrógeno, las sustancias minerales, el oxígeno y los factores orgánicos de crecimiento.

Son capaces de utilizar alimentos para conseguir todos estos elementos esenciales y energía. Los microorganismos que contaminan los alimentos

suelen ser quimioorganótrofos y utilizan los hidratos de carbono, más que los ácidos grasos o las sustancias nitrogenadas, como fuente de energía, pero solo monómeros o las moléculas más pequeñas suelen atravesar la membrana de los gérmenes, mientras que los polímeros deben hidrolizarse previamente. Los microorganismos protótrofos se puede desarrollar desde una fuente de nitrógeno mineral y de un hidrato de carbono, esto ocurre con las cepas de *E. Coli*. Los auxotótrofos como estreptococos necesitan uno o varios aminoácidos y vitaminas (Larrañaga, 1999)

## 2. pH

Tortora (1993) manifiesta que la mayor parte de las bacterias en un estrecho margen de pH cercano a la neutralidad, entre 6,5 y 7,5, muy pocas bacterias crecen a un pH ácido inferior a 4, razón por lo que ciertos alimentos como los quesos se conservan gracias a los ácidos producidos por la fermentación bacteriana. Algunas bacterias acidófilas son notablemente tolerantes a la acidez. Los mohos y las levaduras crecen dentro de un intervalo de pH mayor que las bacterias, pero el pH óptimo suelen ser inferior al de las bacterias entre 5 y 6.

La mayoría de las bacterias se desarrollan entre un pH 4,5 y 9 con una óptima de crecimiento comprendido entre 6,5 a 7,5. Existen excepciones como las bacterias lácticas y acéticas, que pueden soportar pH inferiores a 3,5, la mayoría de los hongos son ácidos resistentes y tienen un óptimo de crecimiento entre 4 y 6 existiendo valores extremos de 2 a 9 para las

levaduras y de 11 para los mohos. Dentro de las bacterias patógenas, los de género vibrio y clostridium son más sensibles a las variaciones de pH que el resto de las bacterias, *E coli*, salmonella y estreptococos son las mas resistentes, aunque con grandes cambios de pH sufren reducciones (Larrañaga, 1999)

### 3. Potencial oxido reducción oxigeno

Los microbios que utilizan oxigeno molecular (los aerobios) tienen una desventaja por que el oxigeno es poco soluble y gran parte del ambiente es pobre. Por consiguiente, la mayoría de las bacterias han desarrollado o conservado la capacidad de continuar su crecimiento en ausencia de oxigeno llamados anaerobios facultativos, como es el caso de *Escherichia coli* y muchas levaduras (Tortora, 1993).

Larrañaga (1999) afirma que un medio es oxidante cuando captura electrones y es reductor cuando cede. El oxigeno atmosférico, ya sea en la superficie o en el interior del producto, atrapado en la masa, hacen que estos productos tengan un potencial redox positivo. El potencial redox tiene un efecto fundamental sobre la microbiología de un alimento. Aunque el crecimiento microbiano puede dentro de un amplio margen de potencial redox. Los aerobios estrictos como son los micrococos necesitan de oxígeno. Los anaerobios facultativos como las enterobacterias pueden desarrollarse en presencia o ausencia de oxigeno.

#### 4. Temperatura

Tortora (1993) afirma que el grupo de bacterias psicrófilas, causante a menudo de problemas, crece a temperatura de refrigeración e incluso por debajo de 0 °C, su temperatura óptima de crecimiento se encuentra entre 10 a 20 °C. En alimentos refrigerados la alteración que puede aparecer sobre la superficie son los micelios de hongos. La temperatura existente en el frigorífico correctamente regulada previene el crecimiento de la mayoría de los microorganismos dañinos y de casi todas las bacterias patógenas. Los mesófilos que desarrollan a una temperatura de 25 a 40°C. La temperatura óptima de crecimiento para la mayoría de las bacterias patógenas es el alrededor de 37°C, los mesófilos incluyen la mayoría de los microorganismos causantes de enfermedad y del deterioro de los alimentos.

Los efectos de la temperatura sobre el crecimiento de los microorganismos se deben a las modificaciones que causa en el estado físico del agua a su mayor o menor disponibilidad para el germen, la congelación y ebullición disminuyen la fracción líquido, con las alteraciones celulares que esto supone. Además, la temperatura influye en la velocidad de reacciones químicas y bioquímicas y, por tanto, en tasa de crecimiento y en el tiempo de generación, pueden ejercer una acción diferencial sobre diferentes rutas metabólicas y producir cambios de tamaño celular, secreción de toxinas, formación de moléculas, etc. La mayoría de los microorganismos proliferan a temperatura iguales o superiores 20 °C, aunque admite que las células pueden crecer a temperaturas comprendidas entre -18 y 100°C. A estos valores

extremos el crecimiento es muy limitado pero la actividad metabólica del germen puede ser significativa. Las bacterias psicrófilos que se desarrollan a una temperatura de 0 a 15 °C pocas veces son patógenas. La mayoría de los mohos y levaduras son psicrótrofos. Los mesófilos desarrollan a una temperatura entre 15 y 40°C. La mayoría o los más importantes se desarrollan a 37°C. Su tasa de crecimiento es elevada y la duración de su proliferación es relativamente corta de uno a 6 días hasta llegar a la fase estacionaria. Se encuentra en alimentos que esta a temperatura ambiente o refrigerados en los que se ha roto la cadena frío. Este grupo es la más importante de microorganismos, pues comprende la mayoría de las especies patógenas para los seres humanos y los animales. Los termófilos, que se desarrollan a temperaturas entre 55 a 75°C. Tienen una tasa de crecimiento muy alta pero muy corta. Se puede encontrar en el aire como en el agua o el suelo. Con relación a bajas temperaturas la mayor parte de los microorganismos soportan los tratamientos de congelación rápida que los lentos, señala que las bacterias Gram + son más resistentes que las bacterias Gram - (Larrañaga, 1999).

## 5. **Sustancias inhibidoras naturales**

Alais (1998) manifiesta que la presencia de sustancias inhibidoras naturales (lacteninas) parece ser bastante constante; Sin embargo las propiedades bacteriostáticas pueden variar de una leche a otra. Probablemente en relación con los porcentajes de sustancias estimulantes. De ciertas cepas de bacterias lácticas que producen sustancias inhibidores, el más importante es el *S. lactis* que produce nisina. Esta sustancia es útil cuando se emplea contra

gérmenes peligrosos, como los clostridios, pero también actúan contra bacterias lácticas, especialmente lactobacilos. Los antibióticos como la penicilina que se encuentra con mayor frecuencia, es también el más activo en su efecto inhibitorio de las bacterias. La cantidad contenida en la leche que provoca una inhibición es de 50 a 300 U.I./litro y la presencia de ciertos antisépticos procedentes del lavado de recipientes. Como son los hipocloritos.

## **G. CONTROL DEL CRECIMIENTO MICROBIANO**

### **1. Método químico**

Alais (1998) afirma que el método químico se basa en la adición de sustancias bactericidas o antibióticas a la leche, ha sido rechazado de una manera general por todos los higienistas, sin embargo se emplea el agua oxigenada como destructor eficaz de las bacterias perjudiciales, en especial sobre los clostridios.

Los agentes químicos empleados para el control del crecimiento microbiano son los fenoles y los derivados fenólicos, clorhexidina, halógenos, alcoholes, metales pesados y sus compuestos, agentes tenso activos, ácidos orgánicos, esterilizantes gaseoso, aldehídos, y agentes oxidantes. Los halógenos son eficaces antiséptico disponible como tintura yodoformo y el cloro gaseoso se usa para desinfectar equipos para industrias lecheras, medios para alimentación, y material de vidrio. Los agentes tenso activos dentro de estos están los detergentes aniónicos que son higienizantes en la industria

láctica. El resto de sustancia generalmente se emplea como desinfectantes, agentes de limpieza y antiséptico del ser humano (Tortora, 1993)

## **2. Métodos físicos**

Los métodos físicos empleados en la destrucción de microorganismo consisten en el empleo de calor, irradiación y ondas ultrasónicas. La destrucción de bacterias por los ultrasonidos es lenta y siempre incompleta y algunas especies son resistentes y esta técnica ha sido poco estudiada (Alais, 1998).

### **a. Calor**

Larrañaga (1999) manifiesta que las temperaturas altas pueden afectar a todas las etapas del crecimiento bacteriano, pero esto depende de varios aspectos: las clases de microorganismos, los tipos de alimentos, los tiempos de almacenamiento. La destrucción de microorganismos se debe a la coagulación de las proteínas y la inactivación de las enzimas necesarias para metabolismo.

La esterilización por el calor húmedo es la ebullición 100°C que mata a las formas vegetativas de bacterias patógenas, muchos virus y hongos y sus esporas en unos 10 minutos. Otra forma de esterilización es la utilización del calor seco el flameo y la eficiencia es del 100%, la otra es la esterilización por aire caliente, los objetos a esterilizar se coloca en el horno a una temperatura de 170°C por unas dos horas asegura la esterilización (Tortora, 1993)

## **b. Pasteurización**

Warner (1980) dice que la producción moderna de la mayoría de los quesos es hecha con leche pasteurizada por que la misma presenta las siguientes ventajas:

- Destruye todos los microorganismos patógenos, los coliformes, las levaduras, la mayoría de los saprofitos, con excepción de los esporulados. como el clostridium
- Facilita el desarrollo de los microorganismos inoculados permitiendo obtener quesos de calidad mas uniformes.
- Aumenta ligeramente el rendimiento de la leche en quesos; sobre todo si la pasteurización se efectúa a 80°C o más, porque la lactoalbúmina y la lactoglobulina se coagulan y quedan retenida en la cuajada formada por la caseína. El incremento en rendimiento puede llegar hasta 5% del nitrógeno total.
- Hay mayor retención de grasa en el queso.
- Destruye o inactiva la mayoría de las enzimas de la leche.
- Permite madurar los quesos a temperaturas más altas que las usadas para los quesos elaborados con leche cruda.
- Prolonga el período de conservación de los quesos.

Pero también, la pasteurización también trae consigo las siguientes desventajas:

- El calentamiento induce a la formación de una cuajada blanda debido a que rompe el equilibrio del fosfato de calcio, lo cuál reduce la disponibilidad de calcio para la formación del complejo fosfo – paracaseinato de calcio. Si la pasteurización se efectúa cerca de 75°C / 15 s, la deficiencia de calcio disponible puede ser corregida mediante la adición de un máximo de 0.02 por ciento de cloruro de calcio con relación al peso de la leche, o sea 20 g por cien kilogramos de leche. Un exceso de calcio en la leche puede dar origen a un queso amargo.
- La precipitación parcial de las proteínas del suero dificulta el desuerado, debido a que estas proteínas fijan el agua y pueden afectar la maduración del queso.
- El calentamiento libera radicales sulfhídricos (SH-) de las proteínas solubles y estos dificultan el crecimiento de los microorganismos del cultivo láctico y por ende retarda el proceso de maduración.
- El aroma y la textura de ciertos quesos hechos con leche cruda, no pueden obtenerse cuando son hechos con leche pasteurizada.

A pesar de los problemas que presenta la pasteurización es muy recomendable practicarla para proteger la salud del consumidor, ya que en los quesos frescos y de pasta blanda, elaborados de leche cruda, pueden sobrevivir o multiplicarse algunos microorganismos patógenos, salvo algunas excepciones (Revilla, 1996).

Además señala, que desde el punto de vista higiénico, la pasteurización de la leche asegura el saneamiento del queso. Pero la cuestión de fondo que

se plantea es saber si los gérmenes patógenos, en particular los bacilos tuberculosos, presentes en la pasta del queso no madurado, desaparecen o no después, en el curso de la maduración. En este caso, la pasteurización sería inútil. En efecto, todo el mundo está de acuerdo en la viabilidad de los gérmenes patógenos presentes en los quesos frescos, incluso en los muy ácidos, pero los investigadores no son, en cambio, unánimes en lo relativo a la resistencia de estos gérmenes en los quesos madurados.

Sin embargo, un informe de A. E. Reed, sometido en 1948 a la Comisión Internacional de Quesos de la Federación Internacional de Lechería, se expresa en los siguientes términos: «Se ha demostrado experimentalmente que algunos organismos patógenos que pueden existir en la leche podrían asimismo sobrevivir un largo tiempo en el queso, constituyendo una amenaza potencial para la salud de los consumidores». Desde el punto de vista técnico, la pasteurización, al interrumpir la acidificación por destrucción de la flora láctica, permite la utilización de leches cuya mediocre calidad bacteriológica perjudicaría seriamente la fabricación (si fuesen tratadas en estado crudo). Además, simultáneamente se elimina la mayoría de los gérmenes indeseables, salvo los esporulados. Liberada la leche de su flora inicial, es posible poblarla de nuevo con fermentos puros y seleccionados que permitan al industrial quesero trabajar en excelentes condiciones de regularidad. Los productos obtenidos son de calidad uniforme porque permanecen al abrigo de las fluctuaciones que se observan frecuentemente en la calidad bacteriológica de la leche recogida. Finalmente, si la pasteurización de la leche se efectúa a una temperatura superior a 80 °C, la lactoalbúmina y la lactoglobulina coagulan y

son retenidas por la caseína, en la cuajada, durante el desuerado, de lo que resulta un incremento sensible del rendimiento, puesto que normalmente alcanza el 4 y 5 %.

Si bien la pasteurización de la leche de quesería responde a exigencias técnicas e higiénicas indudables, no es menos cierto que su realización suscita dificultades, para algunas de las cuales aún no se han hallado soluciones satisfactorias. En definitiva, el problema de la pasteurización de la leche en quesería se plantea en los siguientes términos: o el calentamiento es suficiente para destruir con absoluta seguridad todos los gérmenes patógenos y entonces la leche sufre modificaciones que dificultan la fabricación, o el calentamiento es moderado y el producto se salva, pero sin que en este caso se pueda garantizar suficientemente la salubridad. A este respecto, es probable que tenga interés en quesería la higienización de la leche mediante el empleo de radiaciones. Actualmente, las temperaturas de pasteurización más frecuentes están comprendidas entre los 65 y los 75 °C (a veces los 80 °C) mantenidas alrededor de un minuto o menos.

Larrañaga (1999) describe que la pasteurización es un procedimiento térmico realizados a temperaturas inferiores a 100 °C que destruye parte de los microorganismos, principalmente las formas vegetativas y los gérmenes patológicos que alteran los alimentos. La pasteurización es recomendada cuando: Un tratamiento térmico más elevado dañe el producto (la leche). Si se pretende eliminar los patógenos de un alimento (Leche para hacer quesos). Existen un método de pasteurización de temperatura alta y tiempo corto en la

que la temperatura es de 71,7°C y el tiempo al menos de 15 segundos y el otro método de temperatura baja y tiempo largo son de 62,8°C durante 30 min.

La pasteurización se emplea para la destrucción de microorganismos patógenos para el hombre y la reducción de la flora bacteriana al nivel más mínimo con el fin de mejorar la calidad de conservación. La pasteurización baja consiste en la aplicación de temperatura de 62°C durante 30 minutos, y las condiciones para una pasteurización alta es el empleo de una temperatura de 72 °C durante 15 segundos (Alais, 1998).

### **c. Refrigeración**

La refrigeración se emplea para prolongar la vida en el almacén, pero la carga microbiana inicial es muy importante por lo que es importante reducir al mínimo la contaminación en todas las fases de procesamiento. Las bacterias psicrófilas son las principales responsables en la alteración de alimentos de origen animal (Larrañaga, 1999).

Con la refrigeración se logra detener el aumento de número de gérmenes, o lo hace muy poco. Para ello es necesario descender rápidamente a una temperatura inferior a 15 °C para impedir el desarrollo de bacterias acidificantes mesófilas. La refrigeración debe intervenir desde el momento del ordeño, su eficacia es mayor cuanto más pobre sea la leche en gérmenes. El tiempo de recogida y la utilización de la leche debe tenerse en consideración cuanto más largo es, más enérgico debe ser el enfriamiento (Alais, 1998).

## H. ESTUDIOS DE LA PRODUCCIÓN DE QUESOS MOZZARELLA

Cajamarca (1994), en la Planta de Lácteos de la Facultad de Ingeniería Zootécnica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, evaluó la calidad del queso Mozzarella con y sin acidificación de leche cruda y pasteurizada. Los resultados obtenidos demostraron que no existe diferencias significativas ( $P > .05$ ) en la composición química de la leche cruda con la pasteurizada, del análisis microbiológico se determinó la presencia de *staphylococcus* en ambos tipos de leche. En el análisis químico de los quesos no existieron diferencias significativas entre las medias en relación al pH y grasa que presentan un promedio general 5.57 y 43.67 % respectivamente, en tanto que en el contenido de humedad y materia seca se encontró diferencias estadísticas ( $P < .05$ ), siendo el tratamiento de leche pasteurizada con ácido cítrico el que presenta el menor contenido de humedad y mayor contenido de materia seca (47.45 y 52.55 % en su orden). Del análisis microbiológico del queso se determinó la presencia de *Escherichia coli* y *Proteus vulgaris* entre las más frecuentes. Los quesos que mejores características organolépticas presentaron fueron los del tratamiento con leche cruda con acidificación natural (ácido cítrico), con una valoración total de 91.75/100 puntos. El mayor rendimiento queso/leche y beneficio/costo se estableció en el tratamiento de leche cruda con fermento láctico (9.74 % y 1.22 respectivamente), por lo que se recomienda emplear leche cruda con cultivos lácticos en la elaboración de quesos tipo Mozzarella.

Vallejo (2003), en la planta de lácteos de la Universidad Técnica Estatal

de Quevedo, Finca Experimental "MARIA", del cantón Quevedo, provincia de los Ríos, evaluó la elaboración de queso Mozzarella utilizando leches con diferentes niveles de grasa (1.0, 2.0, 3.0 y 4.0 %), determinando que el contenido de humedad y materia seca no se altera por el uso de leche con diferentes niveles de grasa, registrándose valores de 51.5 y 48.5 %, en su orden, el contenido de grasa dependió de la cantidad en la leche, presentando hasta el 49.4 % con leches con 4.0 % de grasa. Las mejores características organolépticas presentaron los quesos obtenidos de las leches con 2.0 y 3.0 % de grasa, correspondiéndoles calificaciones de Muy buena y Excelente por alcanzar valores de 16.24 y 17.10 puntos sobre 20 de referencia. Con la leche con 4.0 % de grasa se incrementa el rendimiento leche/queso al 12.80 %, siendo necesario 7.76 lt de leche/kg de queso, por lo que se recomienda elaborar queso Mozzarella con leches que contengan el 3.0 % de grasa, ya que presentan mejores características organolépticas, sacrificándose en parte la rentabilidad económica, ya que este producto tendrá una mejor acogida en el mercado por parte de los consumidores finales.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO**

La presente investigación se realizó en la planta de Lácteos Guerrero e Hijos, ubicada en el cantón San Miguel de los Bancos, provincia de Pichincha, a una altitud de 2820 m.s.n.m., 00° 47' 00" de Lat itud Sur y 78° 37' 00" de Longitud Oeste, el trabajo experimental tuvo una duración de 120 días, distribuidos en la elaboración de los quesos, análisis microbiológicos, nutritivos y organolépticos.

#### **B. UNIDADES EXPERIMENTALES**

Se utilizaron un total de 16000 litros de leche, para la elaboración del queso Mozzarella, estableciéndose un tamaño de la unidad experimental de 800 litros, los cuales serán procesados a medida que avance el ensayo, mientras que para las pruebas nutritivas y microbiológicas, se utilizaran muestras de 200 g de queso Mozzarella de cada una de las repeticiones.

#### **C. EQUIPOS Y MATERIALES**

##### **1. Equipos**

- Olla pasteurizadora
- Tina de maduración

- Centrífuga
- Cronometro Reloj
- Termo lactodensímetro
- Descremadora
- Acidímetro
- Balanza de 40 Kg
- Mesa de desuero
- Banco de hielo
- Cámara fría
- Pistola de alcohol

## 2. **Materiales**

- Caldero de 40 psi
- Pipetas de 1, 10, 5 ml
- Probetas de 250 ml
- Pipetas
- Vasos de precipitación de 50ml
- Moldes de 500 g
- Ollas de 21kg
- Jarras plásticas
- Mallas plásticas
- Bidones de 40 Kg
- Lira
- Gradilla

- Pinzas
- Guantes

### **3. Reactivos**

- Ácido Sulfúrico
- Alcohol Amílico
- Hidróxido de Sodio al 1N
- Fenolftaleína Alcohólica
- Ácido Cítrico
- Cloruro de Calcio
- Cuajo Líquido
- Nutrientes Baird-Parker
- Disco reactivo de Nucleasa Termoestable Petrifilm
- Peptona
- Sal tamponada
- Tampón de Butterfield
- Agua de peptona al 0.1i%
- Caldo letheen.

### **D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL**

Se evaluó el efecto de la utilización de diferentes niveles de leche descremada sin pasteurizar (5, 10, 15 y 20 %) en la elaboración de quesos Mozzarella, frente a un tratamiento control (0 % de leche descremada sin

pasteurizar), por lo que se contó con 5 tratamientos y cada uno con 4 repeticiones, los mismos que fueron distribuidos bajo un diseño completamente al azar, realizándose las repeticiones en diferentes días. Las unidades experimentales se ajustaron al siguiente modelo lineal aditivo:

$$\gamma_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$\gamma_{ij}$  = Media general

$\tau_i$  = Efecto de los tratamientos

$\varepsilon_{ij}$  = Efecto del error experimental

Cuadro 2. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO

Leche descremada sin pasteurizar	Código	# Rep.	T.U.E.	# Lts. / Trat.
0 %	LDSP0	4	800	3200
5 %	LDSP5	4	800	3200
10 %	LDSP10	4	800	3200
15 %	LDSP15	4	800	3200
20 %	LDSP20	4	800	3200
TOTAL litros de leche				16000

T.U.E: Tamaño de la unidad experimental.

## E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las variables experimentales que se consideraron fueron las siguientes:

## 1. **Nutritivos**

- Contenido de humedad, %
- Contenido de materia seca, %
- Contenido de grasa, %
- Contenido de cenizas, %

## 2. **Análisis microbiológico**

- Presencia de *Escherichia coli*, NMP/g
- Presencia de *Staphylococcus aureus*, UFC/g
- Presencia de salmonella, UFC/g

## 3. **Parámetros productivos**

- Conversión leche queso
- Rendimiento queso/leche, %

## 4. **Valoración organoléptica**

- Aspecto externo, 4.5 puntos
- Aspecto interno, 3.5 puntos
- Sabor, 10 puntos
- Color, 2 puntos
- Total, 20 puntos

## 5. Análisis económico

- Costo de producción por kg de queso, dólares
- Beneficio/costo, dólares

## F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los resultados experimentales obtenidos fueron sometidos a:

- Análisis de varianza (ADEVA) para las diferencias.
- Separación de medias de acuerdo a la prueba de Tukey al nivel de significancia de  $P \leq 0,05$
- Análisis de la regresión polinomial, para establecer las líneas de tendencia

Cuadro 3. ESQUEMA DEL ADEVA

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	19
Tratamientos	4
Error	15

## **G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL**

### **1. Descripción del experimento**

Una vez que la leche llega a la planta es sometida a un control de calidad, luego se procede a descremar la leche para estandarizarla a un contenido de 2 % de grasa, la misma que se utilizó para la elaboración del queso Mozzarella, bajo el siguiente proceso:

- Estandarización de la leche al 2 % por medio de un descremador de 19 platos con un tiempo de descremado de 120 lt/h, la temperatura de la leche para ser descremada fue de 50°C.
- Pasteurizado, una vez estandarizada la leche se procedió a pasteurizar en una olla de doble fondo a una temperatura de 65°C por 15 minutos, a excepción de la cantidad de leche que se iba a utilizar en función de los niveles en estudio.
- Enfriamiento: una vez transcurrido el tiempo de retención de la pasteurización se procedió a enfriar la leche a temperaturas de 8°C.
- Adición de ácido cítrico en la proporción del 1g/lt de la leche a procesar.
- Adición de Cloruro de calcio, en una proporción de 25ml/100lt de leche
- Adición de la leche descremada sin pasteurizar y dejarla fermentar por el espacio de 30 minutos a una temperatura de 36 °C
- Adición de cuajo en una cantidad de 1 ml/10 lt de leche.
- Corte de la cuajada: Transcurrido el tiempo de coagulación se procedió a cortar con una lira esterilizada en dos direcciones, hasta obtener cubos

de 5 cm por lado aproximadamente

- Batido: Batir la cuajada durante 12 minutos.
- Desuero: Desuerar parcialmente y verificar la acidez del suero si este esta entre 25 a 28 °D, se procede a desuerar totalmente.
- Prueba del hilado: Colocaremos una muestra de la cuajada en agua a 65° y procedemos a hilar, si el hilado es chicloso y brillante se deduce que la cuajada está óptima para el hilado y si no esperaremos hasta que esto suceda para proceder con el hilado.
- Hilado: La masa se corta en cuadros y se lo vierte en agua a 65°C, y con la ayuda de una paleta procedemos a compactar la cuajada e hilar.
- Moldeo de cuajada: Se va estirando la pasta y colocando en una forma como de sabana en los moldes de 500 g, previamente preparados.
- Salado: Se coloca los quesos en salmuera a 20 °B durante 3 horas, la temperatura de la salmuera debe ser de 5° C, luego se los almacena en el cuarto frío.
- Enfundado y expedido

Para la elaboración del queso Mozzarella se empleó la siguiente formulación que se reporta en el cuadro 4.

## 2. Análisis proximal

Para el control de los parámetros bromatológicos de los productos terminados se tomaron muestras de 200 g de cada unidad experimental, las --

Cuadro 4. FORMULACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE QUESO MOZZARELLA

Ingredientes	Leche descremada sin pasteurizar					
	Referencia	0 %	5 %	10 %	15 %	20 %
Leche pasteurizada, lt		800.0	760.0	720.0	680.0	640.0
Leche sin pasteurizar, lt		0.0	40	80	120	160
Ácido cítrico, g	1 g/lt	800.0	800.0	800.0	800.0	800.0
Cloruro de calcio, lt	25 ml/100lt	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0
Cuajo, ml	1ml/10lt	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0

mismas que fueron enviadas al Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Salud Pública, y en base a los resultados reportados realizar el correspondiente análisis estadístico e interpretar sus resultados.

### 3. Valoración organoléptica

Para la obtención de los resultados organolépticos, se coordinó con el director de tesis, para seleccionar el panel de catadores que calificó el queso Mozzarella bajo los parámetros propuestos y basados en la escala que se reporta en el cuadro 5.

El panel calificador debió cumplir con ciertas normas como: que exista estricta individualidad entre panelistas para que no haya influencia entre los mis

Cuadro 5. PRINCIPIOS DE VALORACIÓN PARA EL EXAMEN ORGANOLÉPTICO

Carácter	Puntaje máx.	Factor de importancia	Puntuación definitiva máxima
Aspecto externo (textura)	5	0,9	4,5
Aspecto interno	5	0.7	3.5
Color	5	0.4	2,0
Sabor	5	2.0	10,0
Puntuación definitiva total	----	---	20,0

Fuente: Spreer (1985)

mos; disponer a la mano de agua o té, para equiparar los sentidos y no haber ingerido bebidas alcohólicas. El procedimiento utilizado fue el siguiente:

A cada degustador se le presentó cuatro muestras diferentes por sesión y todos los degustadores cataron todos los tratamientos en cuatro sesiones. Para cada sesión fue necesario volver a sortear para cada juez la ubicación de cada uno de los tratamientos que se estuvieron evaluando. Una vez definidas las muestras de los tratamientos a evaluarse durante la sesión, se procedió a la evaluación sensorial, para lo cual se entregó a cada juez la encuesta correspondiente (Anexo 1), en la que se pide valorar las muestras en una escala numérica, de acuerdo a la escala predefinida.

#### 4. Análisis microbiológicos

En el laboratorio se procedió a realizar una esterilización de todos los

materiales en el autoclave a una temperatura de 120 °C por 20 minutos. La preparación de los medios de cultivo, la siembra y la lectura se realizó de acuerdo a la guía de cada una de las placas Petrifilm y que se resumen en las siguientes actividades (Whirlpac, 1994):

- Preparar una dilución de 1:10 o mayor del producto alimenticio (queso)
- Pesar o colocar con la pipeta el producto alimenticio en un tubo de ensayo, añadir la cantidad apropiada de los siguientes diluyentes estériles: Solución amortiguadora de fosfato de Butterfield, agua peptonada al 0.1%, diluyente de sales de peptona, solución salina al 0.85 -0.90 %, caldo lethheen libre de bisulfito o agua destilada.
- Mezclar y homogenizar la muestra de acuerdo al procedimiento estándar, debiendo ajustarse los productos a un pH de 6.5 a 7.5 con NaHO.
- Colocar la placa Petrifilm en una superficie nivelada, Levante la película superior. Con la pipeta perpendicular a la placa Petrifilm, colocar 1 ml de muestra en el centro de la película inferior.
- Cuidadosamente deslizar la película hacia abajo evitando atrapar burbujas de aire. No dejar caer la película superior.
- Suavemente aplicar presión en el esparcidor para distribuir el inóculo en un área circular antes de que se forme el gel. Esperar por lo menos un minuto para que el gel se solidifique.
- Incubar las placas, con el lado transparente hacia arriba, en pilas de hasta 10 placas. Incubar entre temperaturas de 35 a 37 °C durante dos horas. Después de la incubación, es posible que haya colonias pero que

aun no sean visibles en la placa Petrifilm debido a que los indicadores se encuentran en el disco reactivo Petrifilm.

- Transfiera las placas Petrifilm a un incubador con temperatura de 62°C y realizar otra Incubación durante 1 a 4 horas.
- Con forceps estériles, quitar el disco reactivo redondo del marco cuadrado exterior. Levantar la película superior de la placa Petrifilm y colocar el disco reactivo Petrifilm en la cavidad de la placa. Baje la película superior. Para asegurarse que haya un contacto uniforme del disco reactivo Petrifilm con el gel y para eliminar las burbujas de aire, aplique presión suavemente en toda el área del disco.
- Incubar las placas con los discos reactivos de 1 a 3 horas a 35 – 37 °C.
- Las placas Petrifilm se pueden contar en contador de colonias estándar o en otro amplificador iluminado. Las colonias se pueden aislar para proseguir con su identificación. Levante la película superior y recoja la colonia del gel.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### A. VALORACIÓN NUTRITIVA

Los resultados del análisis químico del queso Mozzarella elaborado con diferentes niveles de leche descremada sin pasteurizar se reportan en el cuadro 6, mismos que son analizados a continuación:

#### 1. Contenido de humedad

De las medias determinadas del contenido de humedad del queso Mozzarella no presentaron diferencias estadísticas ( $P > .05$ ), sin embargo numéricamente se observa pequeñas variaciones, registrándose el mayor contenido de humedad (52.10 %) en los quesos obtenidos sin la adición de leche pasteurizada, para reducirse ligeramente de acuerdo a los niveles empleados de leche descremada sin pasteurizar, así, con el 5 % se obtuvieron quesos con el 51.70 % de humedad, con 10 % 51.50 %, con el 15 % 51.20 % y con el 20 % 50.90 % (gráfico 1), lo que demuestra lo señalado por Warner (1980), quien indica que la producción moderna de la mayoría de los quesos se realiza con leche pasteurizada, por cuanto se produce la precipitación parcial de las proteínas del suero, lo que dificulta el desuerado, debido a que estas proteínas fijan el agua.

El contenido de humedad del queso Mozzarella del presente trabajo, son ligeramente superiores a los determinados por Cajamarca (1994), cuando utili-





zó leche pasteurizada con la adición de ácido cítrico y fermento láctico, ya que encontró contenidos entre 47.45 a 49.66 % de humedad, en cambio guardan relación con el reporte de Vallejo (2003), quien al evaluar la utilización de leche con diferentes niveles de grasa en la elaboración de queso Mozzarella registró contenidos entre 50.0 a 52.20 %, por lo tanto se considera que los valores están dentro del rango de normalidad de acuerdo los valores señalados por la FAO (2000), quienes establecieron un contenido de humedad de 46 - 62 % en este tipo de quesos, al igual que con los valores señalados en MERCOSUR (2002), donde se indica que el queso Mozzarella debe poseer un máximo de 55 % de humedad.

## **2. Contenido de materia seca**

Las medias del contenido de materia seca presentaron diferencias aleatorias ( $P > 0.05$ ), debido a que su contenido es inversamente proporcional al contenido de humedad, por lo tanto numéricamente a mayor nivel de leche descremada mayor es el contenido de materia seca, pues se registraron valores entre 47.10 % del queso elaborado con sin la adición de leche descremada (control) a 49.10 % cuando se utilizó el nivel 20 %, por lo que estos resultados son ligeramente inferiores respecto al estudio de Cajamarca (1994), quien determinó contenidos de hasta 52.55 % de humedad en los quesos obtenidos con leche pasteurizada y ácido cítrico, mientras que guardan relación con el estudio de Vallejo (2003), quien registró contenidos de materia seca entre 47.80 a 50.00 %, cuando utilizó leches con diferentes niveles de grasa, indicando además que en estos dos parámetros no tiene ningún efecto

el nivel de grasa de la leche con las que se elaboraron, más aun en el presente trabajo, que la leche utilizada tanto pasteurizada como sin pasteurizar se estabilizó al 2 %, en ambos casos. Por otra parte, las respuestas se encuentran dentro de los parámetros que indican el reporte de la FAO (2000) y el reglamento de MERCOSUR (2002),, donde se considera que la materia seca de este tipo de quesos es de alrededor de 38 a 54 % en el primer caso y de 45 % en el segundo caso.

### **3. Contenido de grasa**

El mayor contenido de grasa (49.00 %) se encontró en los quesos Mozzarella elaborados sin la adición de leche descremada sin pasteurizar, valor que no difiere estadísticamente ( $P>0.05$ ) con las medias de los otros tratamientos evaluados, que registraron contenidos 48.50, 48.20, 47.90 y 47.60 %, cuando se utilizó los niveles de leche descremada sin pasteurizar de 5, 10, 15 y 20 %, respectivamente (gráfico 2), aunque los dos tipos de leche fueron estandarizados al mismo contenido graso, pero que en todo caso se observa que el contenido de grasa en el queso se reduce ligeramente a medida que se incrementa el nivel de leche sin pasteurizar, lo que confirma lo señalado por Warner (1980), quien indica que los quesos elaborados con leche pasteurizada presentan una mayor retención de grasa en el queso, debido a que la pasteurización disuelve parte de materia grasa que posiblemente se combina con las proteínas evitando que sea arrastrada en el desuerado de la cuajada.

Cajamarca (1994), registró contenidos de grasa de 43.15 a 44.53 %, -



valores que son ligeramente inferiores a los determinados en el presente trabajo, pero que guardan relación con los reportes de la FAO (2000), donde se indica que el contenido graso de este tipo de quesos debe estar en el rango de 27 a 47% de grasa, mientras que MERCOSUR (2002), indica que el queso Mozzarella debe contener un mínimo de 35 % de grasa, valor que esta entre los quesos obtenidos, pudiendo anotarse por consiguiente que la pasteurización favorece ligeramente a la retención de la grasa en el queso.

#### **4. Contenido de cenizas**

De las medias determinadas del contenido de cenizas en el queso Mozzarella, no se establecieron diferencias significativas ( $P > .05$ ), por efecto de los niveles de leche descremada sin pasteurizar empleados, aunque numéricamente se observó pequeñas diferencias, por cuanto se encontró que el contenido de cenizas se eleva ligeramente por efecto de la proporción de leche sin pasteurizar, por cuanto de 3.94 % del queso elaborado solo con leche pasteurizada, se incrementa a 3.97 con la adición del 5 % de leche sin pasteurizar, a 3.99 % con el 10 %, a 4.01 % con el nivel 15 % y 4.04 % con el nivel 20 %, lo que puede deberse a lo que indica Warner (1980), en que el calentamiento induce a la formación de una cuajada blanda debido a que rompe el equilibrio del fosfato de calcio, lo cuál reduce la disponibilidad de calcio para la formación del complejo fosfo – paracaseinato de calcio, así como también libera los radicales sulfhídricos (SH-) de las proteínas solubles.

El contenido de cenizas determinado en el presente trabajo con leche

estandarizada al 2 % de grasa, es ligeramente inferior con relación al reporte de Vallejo (2003), quien determinó un contenido de 3.92 %, cuando utilizó leche con el 2 % de grasa, por lo que se puede considerar que la pasteurización de la leche reduce el contenido de cenizas en el queso obtenido.

## **B. CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL QUESO MOZZARELLA**

Los resultados obtenidos de la presencia de microorganismos patógenos en los quesos elaborados en con la utilización de diferentes niveles de leche descremada sin pasteurizar, mediante la utilización de placas petrifilm se reportan en el cuadro 6, cuyos resultados se analizan a continuación.

### **1. Escherichia coli**

La carga bacteriana de *E. coli* determinada en los quesos Mozzarella registraron diferencias estadísticas ( $P < 0.01$ ) entre las medias determinadas por efecto de los niveles de leche sin pasteurizar empleados, ya que los valores determinados, establecen que a medida que se incrementa el contenido de leche sin pasteurizar en la elaboración de los quesos, la carga bacteriana de *E. coli* se incrementa, por cuanto de 13.25 NMP/g del queso del grupo control se eleva a 14.00 NMP/g con el nivel empleo del nivel 5 %, a 18.00 NMP/g con el nivel 10 %, 19.50 NMP/g con el nivel 15 % y 20.75 NMP/g con el nivel 20 %, pero se considera que estos valores encontrados son tolerables por la población consumidora, por cuanto el INEN (1996), en su norma respectiva establece como requisito permitido 100 UFC de *E. coli* por gramo de alimento.

Mediante el análisis de la regresión se determinó una tendencia lineal altamente significativa que se reporta en el gráfico 3, de donde se desprende que por cada unidad adicional de leche descremada sin pasteurizar que se utilice en la elaboración de queso Mozzarella la carga microbiana de *E. coli* se incrementa en 2.05 unidades, por cuanto Warner (1980), indica que el proceso de pasteurización de la leche destruye todos los microorganismos patógenos, entre estos los coliformes, ya que a pesar de los problemas que presenta la pasteurización es muy recomendable practicarla para proteger la salud del consumidor, por cuanto en los quesos elaborados de leche cruda, pueden sobrevivir o multiplicarse algunos microorganismos patógenos, salvo algunas excepciones (Revilla, 1996).

## 2. ***Staphylococcus aureus***

La presencia de *Staphylococcus aureus* en los quesos Mozzarella registraron diferencias estadísticas ( $P < 0.01$ ) entre las medias determinadas, por efecto de los niveles de leche sin pasteurizar empleados, registrándose que a mayor proporción de leche sin pasteurizar empleada (20 %) mayor fue la carga bacteriana de *S. aureus* (20.75 UFC/g), aunque en el queso elaborado completamente con leche pasteurizada también se registró la presencia de estas bacterias pero en menor proporción (20.25 UFC/g), por lo que el análisis de la regresión determinó una tendencia lineal altamente significativa que se reporta en el gráfico 4, de donde se desprende que por cada unidad adicional de leche sin pasteurizar que se emplee, el contenido de *S. aureus* se incrementará en 5.15 unidades (UFC/g), debiéndose recalcar que las cantida- -





des encontradas en todos los tratamientos se enmarcan dentro de los requisitos exigidos por el INEN en la Norma INEN 1528, donde se indica que la cantidad permitida de *S. aureus* es de 100 UFC/g, por lo que se consideran estos quesos aptos para el consumo, aunque su presencia pone en alerta la sanidad alimentaria, por cuanto Tortora (1993) manifiesta que los staphylococcus producen muchas toxinas que contribuyen a su patogenicidad al aumentar su capacidad de invadir y dañar tejidos, ya que son anaerobios facultativos, que provocan una fermentación acidificante de la glucosa con un descenso del pH, en el mismo sentido se debe tener en cuenta que lo que señala Larrañaga (1999), quien afirma que estas bacterias producen numerosas enzimas: proteasas, lipasas, coagulasas, termonucleasa, etc., es muy tolerante a una actividad de agua reducida y resiste a altas concentraciones de sal. Las enterotoxinas de esta especie es una de las causas fundamentales de toxiinfección alimentaría ocupando el segundo lugar en importancia, en los productos industrializados, el alimento mas usualmente implicado son los derivados lácteos.

### **3. Salmonellas**

Los quesos elaborados en el presente trabajo, no registraron la presencia de salmonella en ninguna de las muestras analizadas, lo que garantiza la calidad higiénica de estos productos alimenticios, por cuanto su presencia sería alarmante, ya que son patógenos potenciales, y los alimentos mantenidos bajo condiciones sanitarias inadecuadas pueden contaminar los alimentos (Tortora, 1993), aunque Larrañaga (1999) manifiesta que las

salmonellas son sensibles al calor y se destruyen fácilmente con la técnica de pasteurización a 72 °C durante 15 segundos.

## **C. VALORACIÓN PRODUCTIVA**

### **1. Rendimiento**

Las medias determinadas en el rendimiento porcentual de queso con relación a la cantidad de leche sin pasteurizar presentaron diferencias significativas (cuadro 6), estableciéndose que de un rendimiento del 10.73 % con la utilización de leche pasteurizada, a medida que se incrementó el nivel de leche sin pasteurizar el rendimiento queso/leche se reduce, por cuanto, de 10.64 % con el nivel 5 %, se reduce a 10.60 con el nivel 10 %, 10.53 % con el nivel 15 % y a 10.33 % con el nivel 20 %, por lo que el análisis de la regresión estableció una tendencia lineal negativa significativa, misma que se reporta en el gráfico 5, de donde se desprende que por cada unidad adicional de leche sin pasteurizar que se incremente en la elaboración de queso Mozzarella el rendimiento se reduce en 0.091 unidades.

Los rendimientos obtenidos son ligeramente superiores a los alcanzados por Cajamarca (1994), quien al utilizar leche cruda con la adición de fermento láctico, alcanzó un rendimiento de 9.74 %, al igual que con el estudio de Vallejo (2003), quien al utilizar leche con 2.0 % de grasa, obtuvo un rendimiento de 9.96 %, por lo que se puede indicar que al utilizar leche pasteurizada en la ela-



boración de este tipo de quesos, se espera obtener un mayor rendimiento de quesos por litro de leche empleado, por cuanto este comportamiento se corrobora con lo señalado por Warner (1980), quien indica que la pasteurización de la leche, aumenta ligeramente el rendimiento de la leche en la elaboración de quesos; sobre todo si la pasteurización se efectúa a 80°C o más, porque la lactoalbúmina y la lactoglobulina se coagulan y quedan retenida en la cuajada formada por la caseína. El incremento en rendimiento puede llegar hasta un 5% adicional.

## **2. Conversión leche/queso**

Con relación a la cantidad de leche requerida para obtener un kg de queso Mozzarella, las cantidades establecidas determinaron diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ) por efecto de los niveles de leche empleados, siendo entre estos el más eficiente cuando se utilizó leche pasteurizada, por cuanto se requirió de 9.32 litros de leche para obtener un kg de queso Mozzarella, elevándose a 9.40 litros de leche con el empleo del 5 % de leche sin pasteurizar, 9.44 litros de leche con el 10 % sin pasteurizar, 9.50 litros con el 15 % de leche sin pasteurizar y 9.68 litros con el nivel 20 %, por lo que el análisis de la regresión determinó una tendencia lineal significativa (gráfico 6), que determina que a mayor nivel de leche descremada sin pasteurizar se requiere de una mayor cantidad de leche por kg de queso producido ( $Y = 9.223 + 0,0815X$ ).

Estos resultados presentan ser ligeramente superiores respecto al estu-



dio de Vallejo (2003), cuando utilizó leches con contenidos grasos entre 1 y 2 % de grasa, ya que registró que se requiere entre 9.96 a 11.40 litros de leche por cada kg de queso Mozzarella obtenidos, de ahí la conveniencia de pasteurizar la leche para elaborar queso Mozzarella.

## **D. VALORACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS**

### **1. Aspecto externo**

Las medias de las calificaciones asignadas al aspecto externo de los quesos Mozzarella (cuadro 7), no fueron diferentes estadísticamente ( $P>0.05$ ), aunque numéricamente se registró pequeñas diferencias numéricas y que pueden deberse a la preferencia de los catadores, por cuanto se registraron puntuaciones entre 3.83 sobre 4.5 puntos de referencia que corresponde a los quesos elaborados con 10 y 15 % de leche pasteurizada a 4.08 puntos de los quesos elaborados con el 20 % de leche sin pasteurizar, recibiendo estas calificaciones debido a que presentaron una textura bien hilada, sin presencia de gránulos y mantenían su forma característica.

### **2. Aspecto interno**

Con respecto al aspecto interno, las valoraciones asignadas registraron pequeñas diferencias numéricas, por lo que al parecer los niveles de leche sin pasteurizar no afectaron negativa ni favorablemente el aspecto interno de los quesos, aunque la menor puntuación (2.95 puntos de 3.5 de referencia) se asig



asignó a los quesos elaborados con el 5 % de leche sin pasteurizar (gráfico 7), en tanto que las mayores puntuaciones (3.28 puntos) alcanzaron los quesos elaborados con y sin la adición de leche sin pasteurizar (control y 20 %), por lo que se considera que la adición de leche pasteurizada no influye en la apariencia interna del queso, por cuanto todos presentaron a la vista como un rollo bien hilado, con sus tejidos “fibrilares” entre cruzados, y ligeramente presencia de gránulos.

### **3. Sabor**

La valoración del sabor presentaron ligeras diferencias numéricas ( $P>0.05$ ) entre las medias registradas, por efecto de los niveles de leche sin pasteurizar utilizados, registrándose la mayor puntuación en los quesos provenientes de la leche pasteurizada con una valoración de 9.65 puntos sobre 10 de referencia, en cambio que cuando se adicionó la leche sin pasteurizar las calificaciones variaron entre 9.0 a 9.33 puntos (gráfico 8), lo que denota que con la pasteurización de la leche los quesos obtenidos presenten mejores características del sabor, aunque esta afirmación no se ratifica estadísticamente, pero que en todo caso, estos quesos desarrollaron un aroma atractivo fácilmente perceptible que favorece a los sentidos gustativos de los consumidores, en este caso de la preferencia de los catadores.

### **4. Color**

Con respecto al color de los quesos, se determinó que las puntuaciones





asignadas fueron casi homogéneas, por cuanto estas fluctuaron entre 1.83 a 1.88 puntos sobre 2.0 de referencia, debido a que los quesos presentaron un blanco amarillento uniforme, variando ligeramente estas tonalidades, notándose por consiguiente que la adición de leche sin pasteurizar hasta el nivel 20 % en la elaboración del queso Mozzarella, permite mantener las características definidas de este queso.

## **5. Valoración total**

De la puntuación total de los quesos obtenidos se establece que la utilización de leche sin pasteurizar no afecta las características organolépticas, ya que las puntuaciones totales obtenidas fueron entre 18.00 y 18.75 puntos sobre 20 de referencia, que son los dos casos extremos y que corresponden a los quesos elaborados con el 15 % de leche sin pasteurizar y a los quesos elaborados solo con leche pasteurizada, por lo que de acuerdo a la escala adaptada de la valoración de los alimentos de Witting (1981), las calificaciones asignadas correspondieron a todos los grupos de Excelente.

## **E. EVALUACIÓN ECONÓMICA**

De los resultados del análisis económico que se reporta en el cuadro 8, los menores costos de producción por kg de queso Mozzarella (\$3.00), se alcanzó con empleo de leche pasteurizada, así como con el empleo de los niveles de 5 y 15 % de leche sin pasteurizar, elevándose a 3.01 dólares/kg con el empleo del nivel 5 % y aun más con el empleo del nivel 20 % de leche sin --



pasteurizar que fue de 3.04 dólares por kg de queso, por lo que se considera que a pesar de ser la leche sin pasteurizar a un menor costo, el proceso de pasteurización permite el incremento de los rendimientos leche – queso, ya que según Warner (1980), la pasteurización de la leche, aumenta ligeramente el rendimiento de la leche en la elaboración de quesos, por cuanto la lactoalbúmina y la lactoglobulina se coagulan y quedan retenida en la cuajada formada por la caseína, lo que al parecer compensa la inversión invertida en la pasteurización de la leche, aunque al adicionar el nivel 15 % de leche sin pasteurizar, su costo de producción es similar (gráfico 9).

De acuerdo al indicador beneficio/costo, que se reporta en el cuadro 8, se establece que con la utilización de leche pasteurizada así como el empleo de niveles hasta el nivel 15 % de leche sin pasteurizar en la elaboración de quesos Mozzarella se obtiene un Beneficio/costo de 1.22, que representa que por cada dólar invertido se obtiene una utilidad de 22 centavos, que es superior al beneficio/costo obtenido con la utilización del 20 % de leche sin pasteurizar, que es el tratamiento con el cual se alcanzó el valor más bajo (1.21), recalándose que estos resultados están en función de los costos de la leche, y los rendimientos obtenidos, por lo que al haberse alcanzado rentabilidades del 22 %, hace que la industrialización de la leche sea una empresa rentable, ya que las utilidades generadas son superiores a los que se generan a través de la banca privada.



## V. CONCLUSIONES

De los resultados analizados se pueden realizar las siguientes conclusiones:

1. Los parámetros nutritivos de los quesos Mozzarella no se afectaron estadísticamente por efecto de los niveles de leche descremada sin pasteurizar empleados, ya que tanto, la leche pasteurizada como la sin pasteurizar fue estandarizada al 2 % de grasa.
2. El contenido de humedad fluctuó entre 50.90 y 52.10 %, la materia seca de 47.60 a 49.0 %, el contenido graso de 47.60 a 49.0 % y el contenido de cenizas de 3.94 a 4.04 %, valores que se enmarcan dentro de los requisitos exigidos por el MERCOSUR (2002).
3. La adición de leche sin pasteurizar en la elaboración de los quesos Mozzarella favorecen el desarrollo bacteriano, tanto de *Escherichia coli*, como de *Staphylococcus aureus*, ya que en la *E. coli* de 13.25 NMP/g del grupo control se eleva a 20.75 NMP/g con el nivel 20 % de leche sin pasteurizar, de igual manera los *S. aureus* de 20.25 UFC/g del grupo control se incrementó a 40.50 UFC/g con el nivel 20 %, pero que en todo caso las cantidades encontradas no superan las exigencias de las Normas INEN 1528 que no debe ser superior a las 100 UFC/g, para ser apto para el consumo humano.

4. En las características organolépticas tampoco se registró influencia estadística por efecto de los niveles de leche sin pasteurizar empleados, por cuanto los quesos de todos los tratamientos evaluados alcanzaron una calificación de Excelente de acuerdo a la escala de Witting (1981), ya que las puntuaciones fueron entre 18.0 a 18.8 puntos sobre 20 de referencia.
  
5. Con el empleo de leche pasteurizada el costo por kg de queso Mozzarella producido fue de \$3.00 que es similar cuando se empleó el nivel 15 % de leche sin pasteurizar, pero se incrementó a \$3.04 con el empleo del nivel 20 % de leche sin pasteurizar, por lo que los beneficios costos fueron de 1.22 hasta con el nivel 15 %, reduciéndose al 1.21 con el nivel 20 % de leche sin pasteurizar.

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. Elaborar queso Mozzarella con la utilización del 15 % de leche descremada sin pasteurizar, por cuanto no se alteran las características nutritivas, organolépticas y microbiológicas; manteniéndose dentro de los límites exigidos por el INEN y el MERCOSUR, así como la rentabilidad alcanzada es similar al empleo de leche pasteurizada (22 %).
2. Evaluar niveles superiores de leche sin pasteurizar en la elaboración de quesos Mozzarella, para obtener resultados que permitan reducir los costos de producción en lugares donde no se disponga de equipamiento para realizar la pasteurización, pero que su calidad nutritiva y organoléptica garanticen la salud del consumidor.
3. Propender el mejoramiento de las características higiénicas en la elaboración de los quesos, por la presencia de bacterias patógenas en todos los tratamientos evaluados, principalmente en el control de la contaminación de *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*, que a pesar de que se encuentran dentro de las recomendaciones del INEN, van en desmedro de la calidad del producto terminado (quesos).

## VII. BIBLIOGRAFÍA

1. ALAIS, C. 1998. Ciencia de la leche. Décima copia Edit. Reverte. Zaragoza, España.
2. BLUSH, G. 2003. Programa para los cargadores de leche/manual de examinacion para el Estado de Kansas. Kansas Department of Agriculture- Dairy Inspection Program. <http://www.accesskansas.org/kda/Dairy/haulers%20manualspanishversion.htm>
3. BRIÑEZ, W., FARIA, J., ISEA, W., ARANGUREN, J. Y VALVUENA, E. 2002. Efectos del Mestizaje, Etapa de Lactación y Número de partos de la Vaca Sobre la Producción y Algunos Parámetros de Calidad en Leche. Revista Científica, FCV-LUZ Vol VI – Nº 1.
4. CAJAMARCA, N. 1994. Evaluación de la calidad del queso mozzarella con dos métodos de procesamiento, con y sin acidificación de leche cruda y pasteurizada. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
5. DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DE EEUU. 1995. Cómo comprar queso. U.S. Department of Agriculture, Center for Nutrition Policy and Promotion. Washington, DC. <http://www.ams.usda.gov/spanish/cheesespan.htm>

6. FAO. 2000. Equipo Regional de Fomento y Capacitación para América latina. Manual de elaboración de quesos. Santiago de Chile.
7. FARMACIA.US.ES. 2003. El queso.  
<http://www.farmacia.us.es/bromatologia/bromaweb/Docu/Queso/int queso.htm>
8. FIDA – IICA. 2001. Taller de Capacitación para Microempresarios Rurales. “Tecnologías Básicas de Aprovechamiento de la Leche en el Área Rural”. 09 – 12 de Octubre del 2001. Centro Nacional de Ciencia y Tecnología Alimentos. UCR – MICIT – MAG. Jinotepe, Nicaragua.
9. INEN. 1996. Instituto Ecuatoriano de Normalización. Conocimientos Básicos sobre Lechería. No. 10-94. Quito, Ecuador.
10. LARRAÑAGA, I. 1999. Control e higiene de los alimentos Editorial. McGraw Hill. España.
11. MARROQUIN E. 2003. Determinación de Adulteración de la Leche con Agua, Cloruros y Sacarosa.  
<http://members.tripod.com.ve/tecnologia/Crioscopia.htm>.
12. MERCOSUR. 2002. RES N° 079/94 Resolución MSyA S N° 110 del 4.04.95. [WWW.MERCOSULGMCRES N§ 79-94.htm](http://WWW.MERCOSULGMCRES N§ 79-94.htm)

13. NTC. (Norma Técnica Colombiana) 1983. Productos Lácteos Leche Entera Pasterizada. Ministerio De Salud. Decreto No. 2437 DE 1983. <http://www.bna-sa.com.co/normas/leche1.html>
14. QUESOS.COM. 2003. La Enciclopedia del Queso en España. Que es el queso y como se fabrica. <http://www.quesos.com/enciclopedia.asp?P=Fabricacion>. Madrid
15. REVILLA, A. 1996. Tecnología de la leche. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Tegucigalpa – Honduras.
16. REVISTA VIDA. 2003. Tajadas de sabor. Revista Vida. 11-12 de octubre. N° 284. [http://www.ultimahora.com.py/vida/vida\\_284/tajadas.htm](http://www.ultimahora.com.py/vida/vida_284/tajadas.htm)
17. SANAC.ORG.AR. 2002. Página en blanco. Leche y quesos. <http://www.sanac.org.ar/charlas/18062003desa.htm>
18. SPEER, E. 1985. Lactología industrial. Ed. Primera. Edit Acribia. Zaragoza España.
19. TORTORA J. 1993 introducción a la microbiología. Edit. Acribia. Zaragoza, España.
20. VALLEJO, C. 2003. Obtención de queso Mozzarella utilizando cuatro

niveles de grasa en la leche. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

21. VARGAS, T. 2003. Calidad de la leche: Visión de la industria Láctea. Fundación INLACA; Facultad de Ciencias Veterinarias, UCV.
22. WARNER, A. 1980. Manual de análisis físico - químico y microbiológico de la leche y control de cultivos lácteos. Edit UN. Colombia.
23. WHIRLPAC. 1994. 3M Petrifilm. Folletos divulgativos de lasd placas de recuento y guías de interpretación.
24. WITTING, E. 1981. Evaluación sensorial. Una metodología actual para tecnología de alimentos. Edit. Talleres gráficos USACH. Santiago, Chile.

## VIII. ANEXOS

## CONTENIDO

	Página
<u>LISTA DE CUADROS</u>	vii
<u>LISTA DE GRÁFICOS</u>	viii
<u>LISTA DE ANEXOS</u>	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. LA LECHE	3
1. <u>Composición de la leche de vaca</u>	4
B. EL QUESO	5
1. <u>Definición</u>	5
2. <u>Clasificación de los quesos</u>	7
a. Según el proceso de maduración	8
b. Por su textura	9
c. Según el tenor graso	10
C. QUESO MOZZARELLA	10
1. <u>Reglamento Técnico MERCOSUR de identidad y calidad de la masa para elaborar queso Mozzarella (muzzarella o mussarela)</u>	10
D. HIGIENE Y ALTERACIÓN DE LOS ALIMENTOS	13
1. <u>Microflora inicial</u>	13
2. <u>¿Qué son los microorganismos?</u>	14
3. <u>Contaminación de los alimentos</u>	15
E. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LOS MICROORGANISMOS	15
1. <u>Enterobacteriaceae</u>	15

	a.	<i>Escherichia coli</i>	16
	b.	Salmonella	18
	2.	<u>Micrococcaceae</u>	19
	a.	<i>Staphylococcus aureus</i>	19
	3	<u>Mohos y levaduras</u>	20
F.		PROLIFERACIÓN MICROBIANA	21
	1.	<u>Nutrientes</u>	23
	2.	<u>pH</u>	24
	3.	<u>Potencial oxido reducción oxigeno</u>	25
	4.	<u>Temperatura</u>	26
	5.	<u>Sustancias inhibidoras naturales</u>	27
G.		CONTROL DEL CRECIMIENTO MICROBIANO	28
	1.	<u>Método químico</u>	28
	2.	<u>Métodos físicos</u>	29
	a.	Calor	29
	b.	Pasteurización	30
	c.	Refrigeración	34
H.		ESTUDIOS DE LA PRODUCCIÓN DE QUESOS MOZZARELLA	35
III.		<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	37
A.		LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	37
B.		UNIDADES EXPERIMENTALES	37
C.		EQUIPOS Y MATERIALES	37
	1.	<u>Equipos</u>	37
	2.	<u>Materiales</u>	38
	3.	<u>Reactivos</u>	39

D.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	39
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	40
	1. <u>Nutritivos</u>	41
	2. <u>Análisis microbiológico</u>	41
	3. <u>Parámetros productivos</u>	41
	4. <u>Valoración organoléptica</u>	41
	5. <u>Análisis económico</u>	42
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	42
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	43
	1. <u>Descripción del experimento</u>	43
	2. <u>Análisis proximal</u>	44
	3. <u>Valoración organoléptica</u>	45
	4. <u>Análisis microbiológicos</u>	46
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	49
A.	VALORACIÓN NUTRITIVA	49
	1. <u>Contenido de humedad</u>	49
	2. <u>Contenido de materia seca</u>	52
	3. <u>Contenido de grasa</u>	53
	4. <u>Contenido de cenizas</u>	55
B.	CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL QUESO MOZZARELLA	56
	1. <u><i>Escherichia coli</i></u>	56
	2. <u><i>Staphylococcus aureus</i></u>	57
	3. <u>Salmonellas</u>	60
C.	VALORACIÓN PRODUCTIVA	61
	1. <u>Rendimiento</u>	61

2.	<u>Conversión leche/queso</u>	63
D.	VALORACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS	65
1.	<u>Aspecto externo</u>	65
2.	<u>Aspecto interno</u>	65
3.	<u>Sabor</u>	67
4.	<u>Color</u>	67
5.	<u>Valoración total</u>	70
E.	EVALUACIÓN ECONÓMICA	70
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	74
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	76
VII.	<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	77
VIII.	<u>ANEXOS</u>	81

**LISTA DE CUADROS**

Nº		Pagina
1.	COMPOSICIÓN NUTRITIVA DE LA LECHE DE VACA	5
2.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO	40
3.	ESQUEMA DEL ADEVA	42
4.	FORMULACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE QUESO MOZZARELLA	45
5.	PRINCIPIOS DE VALORACIÓN PARA EL EXAMEN ORGANOLÉPTICO	46
6.	CARACTERÍSTICAS NUTRITIVAS Y MICROBIOLÓGICAS DEL QUESO MOZZARELLA ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE LECHE DESCREMADA SIN PASTEURIZAR	50
7.	VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA DEL QUESO MOZZARELLA ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE LECHE DESCREMADA SIN PASTEURIZAR	66
8.	COSTOS DE PRODUCCIÓN Y RENTABILIDAD (DÓLARES) DE LA ELABORACIÓN DE QUESO MOZZARELLA CON DIFERENTES NIVELES DE LECHE DESCREMADA SIN PASTEURIZAR	71

**LISTA DE GRÁFICOS**

Nº	Pagina	
1.	Contenido de humedad (%) de quesos Mozzarella elaborados con diferentes niveles de leche descremada sin pasteurizar	51
2.	Contenido de grasa (%) de quesos Mozzarella elaborados con diferentes niveles de leche descremada sin pasteurizar	54
3.	Línea de regresión de la presencia de <i>Escherichia coli</i> (NMP/g) en los quesos Mozzarella elaborados con diferentes niveles de leche descremada sin pasteurizar	58
4.	Línea de regresión de la presencia de <i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g) en los quesos Mozzarella elaborados con diferentes niveles de leche descremada sin pasteurizar	59
5.	Línea de regresión del rendimiento queso/leche (%) de quesos Mozzarella elaborados con diferentes niveles de leche descremada sin pasteurizar	62
6.	Línea de la regresión de la conversión leche/queso de la elaboración de quesos Mozzarella con diferentes niveles de leche descremada sin pasteurizar	64
7.	Valoración organoléptica del aspecto interno (sobre 3.5 puntos) de quesos Mozzarella elaborados con diferentes niveles de leche descremada sin pasteurizar	68
8.	Valoración organoléptica del sabor (sobre 10 puntos) de quesos Mozzarella elaborados con diferentes niveles de leche descremada sin pasteurizar	69
9.	Costos de producción (Dólares ) por kg de queso Mozzarella elaborados con diferentes niveles de leche descremada sin pasteurizar	73

**LISTA DE ANEXOS**

Nº

1. Cuestionario para el análisis sensorial de la calidad de los quesos Mozzarella elaborados con diferentes niveles de leche descremada sin pasteurizar
2. Reporte de resultados bromatológicos de los quesos Mozzarella elaborados con diferentes niveles de leche descremada sin pasteurizar
3. Análisis estadísticos de los parámetros considerados en la elaboración de queso Mozzarella elaborados con diferentes niveles de leche descremada sin pasteurizar

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS



“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL QUESO  
MOZZARELLA UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE LECHE  
DESCREMADA SIN PASTEURIZAR”

TESIS DE GRADO

PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:  
INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS

ALEJANDRO SANTIAGO VELASCO V.

RIOBAMBA – ECUADOR

2004

# **“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL QUESO MOZZARELLA UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE LECHE DESCREMADA SIN PASTEURIZAR”**

Velasco, A<sup>1</sup>; Flores, I.<sup>2</sup>

ESPOCH – FAC. CC. PECUARIAS  
Panamericana Sur Km 1  
Teléfono 965-068, Riobamba – Ecuador

## **RESUMEN**

En la planta de Lácteos Guerrero e Hijos, ubicada en el cantón San Miguel de los Bancos, provincia de Pichincha, se evaluó el efecto de diferentes niveles de leche descremada sin pasteurizar (5, 10, 15 y 20%) en la elaboración de quesos Mozzarella, frente a un tratamiento control (0%), contándose con 5 tratamientos y cada uno con 4 repeticiones, distribuidos bajo un diseño completamente al azar. Determinándose que los parámetros nutritivos de los quesos no se afectaron estadísticamente, presentando un contenido de humedad entre 50.90 y 52.10%, materia seca de 47.60 a 49.0%, grasa de 47.60 a 49.0% y cenizas de 3.94 a 4.04%. La leche sin pasteurizar incrementa el desarrollo bacteriano, ya que las *E. coli* de 13.25 NMP/g del grupo control llegó a 20.75 NMP/g con el nivel 20%, los *S. aureus* de 20.25 UFC/g alcanzó las 40.50 UFC/g con el nivel 20 %, que no superan las exigencias de las Normas INEN. En las características organolépticas se alcanzaron calificaciones de Excelente en todos los grupos de acuerdo a la escala de Witting (1981), con puntuaciones entre 18.0 a 18.8/20 puntos de referencia. Con el empleo de leche pasteuriza el costo/kg de queso producido fue de \$3.00 que es al empleo del nivel 15% de leche sin pasteurizar, pero se incrementó a \$3.04 con el empleo del nivel 20%, alcanzando beneficios/costos de hasta 1.22 con el nivel 15%, por lo que se recomienda elaborar queso Mozzarella con la utilización del 15% de leche descremada sin pasteurizar.

---

<sup>1</sup> Autor de la investigación. Egresado de la Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias, Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH.

<sup>2</sup> Director de Tesis, Profesor de la Escuela de Ing. En Industrias Pecuarias, Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH.

# **"EVALUATION OF THE QUALITY MICROBIOLOGIC OF THE CHEESE MOZZARELLA USING DIFFERENT LEVELS OF MILK WITHOUT CREMATED WITHOUT PASTEURIZING"**

## **SUMMARY**

In the plant of Milky Guerrero and Children, located in the canton San Miguel of the Banks, county of Pichincha, the effect of different levels of milk it was evaluated WITHOUT it cremates without pasteurizing (5, 10, 15 and 20%) in the elaboration of cheeses Mozzarella, in front of a treatment control (0%), having 5 treatments and each one with 4 repetitions, distributed totally at random under a design. Being determined that the nutritious parameters of the cheeses were not affected statistically, presenting a content of humidity between 50.90 and 52.10%, dry matter of 47.60 to 49.0%, fat of 47.60 to 49.0% and ashy of 3.94 to 4.04%. The milk without pasteurizing increases the bacterial development, since the E. coli of 13.25 NMP/g of the group control arrived to 20.75 NMP/g with the level 20%, the S. aureus of 20.25 UFC/g reached the 40.50 UFC/g with the level 20% that you don't overcome the demands of the Norms INEN. In the characteristic organoleptics qualifications were reached of Excellent in all the groups according to the scale of Witting (1981), with punctuations among 18.0 at 18.8 on 20 reference points. With the employment of milk it pasteurizes the cost/kg of produced cheese was of \$3.00 that it is the one it used of the level 15% of milk without pasteurizing, but it was increased at \$3.04 with the employment of the level 20%, reaching benefits/costs of up to 1.22 with the level 15%, for what is recommended to elaborate cheese Mozzarella with the use of 15% of milk without having cremated without pasteurizing.