

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS DE CALIDAD
EN QUESOS SEMIDUROS DE TIPO ARTESANAL
CONSUMIDOS EN LA CIUDAD DE SAN MIGUEL,
DEPARTAMENTO DE SAN MIGUEL, EL SALVADOR

POR

MARÍA CECILIA FERNÁNDEZ VÁSQUEZ
FIDEL ANGEL RUIZ GONZÁLEZ

REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

SAN SALVADOR, JUNIO DE 1997.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR: DOCTOR JOSÉ BENJAMÍN LÓPEZ GUILLÉN

SECRETARIO GENERAL: LICENCIADO ENNIO LUNA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

DECANO: ING. AGR. JORGE RODOLFO MIRANDA GAMES

SECRETARIO: ING. AGR. LUIS HOMERO LÓPEZ GUARDADO

T-VES
1304
F343
1997



JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

ING. AGR. RAMON ANTONIO GARCIA SALINAS

ASESORES

ING. AGR. EMILIO OSWALDO IZAGUIRRE MEDINA

DRA. FRANCISCA CERNAS DE MORENO

JURADO CALIFICADOR

ING. AGR. GINO CASTILLO BENEDETTO

ING. AGR. RICARDO AUGUSTO IMENDIA FLORES

DR. ORLANDO ALBERTO SILVA HERNANDEZ

RESUMEN

La investigación se desarrollo en la ciudad de San Miguel, departamento de San Miguel; en el período de abril a mayo de 1996. El estudio consistió, en la determinación de algunos parámetros de importancia en la calidad de quesos semiduros de tipo artesanal, consumidos en cinco zonas de la ciudad de San Miguel, en las cuales se obtuvo muestras de queso cada siete días; un día antes a la realización de los análisis; se utilizaron bolsas plásticas como depósitos, se preservaron en refrigeración y fueron transportadas en hieleras a los laboratorios de la Unidad de Química y del Departamento de Protección Vegetal de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, para proceder a los análisis químicos y microbiológicos correspondientes.

El diseño estadístico que se utilizo, fue de Bloques al azar, con cinco tratamientos y seis repeticiones, los tratamientos fueron:

T1 (Queso proveniente de la zona norte), T2 (Queso proveniente de la zona sur), T3 (Queso proveniente de la zona centro), T4 (Queso proveniente de la zona oriente) y T5 (Queso proveniente de la zona poniente).

Los resultados se midieron con una precisión del 1% de probabilidad ($\alpha=0.01$) usando la prueba de Tukey.

Las variables evaluadas fueron: grasa, proteínas, acidez titulable y recuento bacteriológico.

El resultado del análisis, estadístico para las variables evaluadas fué mejor en el tratamiento cinco (Queso proveniente de la zona poniente). En cuanto a la grasa, los quesos provenientes de la zona oriental (T4) fueron los que presentaron menor contenido de grasa.

Con respecto a las proteínas (Cuadro N. 1) y acidez titulable, (Cuadro N. 2) todos los tratamientos presentaron igual comportamiento estadístico.

En el campo de la contaminación bacterial, los quesos presentaron mayores índices fueron los provenientes de la zona norte (T1) y de la zona sur (T2); y los quesos de la zona poniente fueron los que resultaron menos contamina

AGRADECIMIENTOS

- A la Universidad de El Salvador.

Por la oportunidad que nos brinda por estudiar en sus recintos y darnos nuestra formación académica.

- Nuestros sinceros agradecimientos, al Ingeniero Emilio Oswaldo Izaguirre Medina, y a la Doctora Francisca Cañas de Moreno, por su valiosa colaboración, en el planteamiento y desarrollo del presente trabajo.
- A la Ingeniero Julia Amalia Nuila de Mejía, Por su colaboración en el diseño estadístico.
- Al personal de la Unidad de Química y del Departamento de Protección Vegetal de la Facultad de Ciencias Agronómicas, por su generosa ayuda.
- Al Ingeniero Héctor Javier Chámul Peraza, por su adecuada orientación científica.
- Al Doctor Juan León Especialistas Regional en Sanidad Agropecuaria del IICA en El Salvador, por su valiosa ayuda económica en el desarrollo del presente trabajo.

DEDICATORIA

- A DIOS TODOPODEROSO
Por haberme dado fuerza y discernimiento para la realización del presente trabajo.
- A MI MADRE
María Faustina Vásquez de Fernández
Por todo su esfuerzo y cariño que me brindo; a ella con especial gratitud dedico este triunfo.
- A MI PADRE
Angel Germán Fernández Canizales (de grata recordacion)
Por haberme inculcado el espíritu de superación.
- A MIS HERMANOS
Sonia Elizabeth, Hugo, Estela, Sara Dalila y Germán
Como una muestra de agradecimiento Por sus consejos y su apoyo incondicional.
- A MIS SOBRINOS
Como un ejemplo de perseverancia y sacrificio para la superación personal.
- A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS
Por toda su solidaridad en los momentos difíciles.
- A MIS MAESTROS
Por la orientación brindada en todo momento.
- A NUESTROS ASESORES
Dra. Francisca Cañas de Moreno
Ing. Agr. Emilio Oswaldo Izaguirre
Como muestra de especial agradecimiento Por su apoyo.

MARÍA CECILIA FERNÁNDEZ VASQUEZ

DEDICATORIA

- A DIOS OMNIPOTENTE
Por haberme iluminado con su sabiduría y concedido la fuerza en el transcurso de mi carrera.
- A MIS PADRES
Juana González de Ruiz
José Cristóbal Ruiz
Por su apoyo y abnegación incondicional en el logro de mis metas.
- A MI ESPOSA
Amparo de Jesús Saravia de Ruiz
Por su amor y apoyo en todo momento.
- A MI HIJO
Angel Josué Ruiz Saravia
Con amor y cariño
- A MIS HERMANOS
José Amilcar
Rigoberto
Noé de Jesús
José Cristóbal
Carlos Humberto
Dora de la paz
Miriam Elizabeth
Por su apoyo y comprensión.
- A MIS ABUELOS Y DEMAS FAMILIA
Que de una u otra forma me brindaron su apoyo.
- A MIS HERMANOS EN LA FE DE JESUSCRITO
Por haberme, brindado su apoyo espiritual.
- A MIS MAESTROS, COMPAÑEROS Y AMIGOS

FIDEL ANGEL RUIZ GONZÁLEZ.

INDICE

RESUMEN	IV
AGRADECIMIENTO	VI
DEDICATORIAS	VII
INDICE DE CUADROS	XVI
INDICE DE FIGURAS	XX
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA	3
2.1. Definiciones de quesos	3
2.2. El queso en la historia	5
2.3. Características del queso	5
2.3.1. Humedad	5
2.3.2. Acidez	6
2.3.3. Grasa	6
2.3.4. Proteínas	6
2.3.5. Sal	7
2.4 Composición del queso	7
2.5 Variedades de quesos	8
2.5.1. Cottage	8

2.5.2. Cheddar	8
2.5.3. Camember.....	8
2.5.4. Rocketford.....	8
2.5.5. Brick	9
2.5.6. Suizo doméstico	9
2.6. Primera clasificación de los quesos de acuerdo a su consistencia	9
2.6.1. Quesos frescos	9
2.6.2. Quesos maduros	10
2.6.3. Quesos fundidos	10
2.7. Segunda clasificación de los quesos de acuerdo a su consistencia....	11
2.7.1. Quesos frescos	11
2.7.2. Quesos blandos	11
2.7.3. Quesos semiduros	12
2.7.4. Quesos duros.	12
2.8. Tercera clasificación de los quesos de acuerdo a su consistencia.	12
2.8.1. Quesos frescos.	13
2.8.1.1. Cuajadas	13
2.8.1.2. Quesos cremado	14
2.8.1.3. Queso tipo enredo	14
2.8.1.4. Queso capita.	14
2.8.2. Quesos maduros.	14

2.8.2.1. Quesos capa roja	14
2.8.2.2. Queso morolique	15
2.8.2.3. Queso duro blando y duro viejo	15
2.8.2.4. Queso puebla.....	15
2.9. Factores y Características de los diferentes tipos de quesos.	15
2.10. Defectos de los quesos	16
2.10.1. Hinchazón	17
2.10.1.1. Hinchazón precoz	17
2.10.1.1.1. Fermentaciones Por levaduras	17
2.10.1.1.2. Fermentaciones Por bacterias del grupo Coli.....	18
2.10.1.2. Hinchazón tardía	18
2.10.2. Defectos de la corteza provocada Por microorganismos.	18
2.10.3. Defectos de paladar.	19
2.10.3.1. Paladar ácido	19
2.10.3.2. Sabor amargo	20
2.10.3.3. Sabor a rancio	20
2.10.3.4. Paladar a suero	20
2.10.3.5. Sabor a sucio.	21
2.11. Normas exigidas en la fabricación de quesos, por el departamento de Inspección de productos de Origen Animal. (IPOA).....	21

2.12. Pasteurización de la leche de queserías	24
2.13. Fermentos en las queserías	25
2.14. El cuajo	27
2.14.1. Cuajo natural	28
2.14.2. Cuajo artificial.	28
2.14.3. Utilización del cuajo	28
2.15. Etapas de la fabricación del queso	29
2.15.1. Preparación de la leche	29
2.15.2. Adición de fermentos	30
2.15.3. Coagulación de la leche	31
2.15.3.1. Coagulación láctica o ácida	31
2.15.3.2. Coagulación Por cuajo o enzimática	32
2.15.4. Corte de la Cuajada	33
2.15.5. Desuerado de la cuajada	34
2.15.6. Moldeado y pensado de la cuajada	34
2.15.7. Salado del queso	36
2.15.8. Maduración del queso	36
2.15.8.1. Proteólisis	37
2.15.8.2. Lipólisis	37
2.15.8.3. Aireación	37
2.15.8.4. Humedad	38

2.15.8.5. Temperatura	38
2.15.8.6. Contenido de sal	38
2.15.8.7. Ph.	38
2.16. Cuidados de los quesos	39
2.16.1 El queso y la corteza	40
2.16.2. Empaque de los quesos	40
2.17. Herramientas e implementos en la industria quesera.	41
3. MATERIALES Y MÉTODOS	43
3.1. Localización	43
3.2. Duración del ensayo	43
3.3. Muestreo	43
3.4. Procedencia de las muestras.....	44
3.5. Variable a evaluar	44
3.6. Metodología estadística	44
3.7. Determinación del contenido de grasa	47
(Método de Babcock)	
3.7.1. Fundamento	47
3.7.2. Material	47
3.7.3. Equipo	48
3.7.4. Reactivos	48

3.7.5. Procedimientos	48
3.7.6. Cálculos	49
3.8. Determinación del contenido de Proteínas	49
(Método de Kjeldahl)	
3.8.1. Fundamento	49
3.8.2. Reacciones	50
3.8.3. Material	50
3.8.4. Equipo	51
3.8.5. Reactivos	51
3.8.6. Procedimientos	51
3.8.7. Cálculos	53
3.9. Determinación de la Acidez titulable	53
(Titulación con Hidróxido de Sodio)	
3.9.1. Fundamento	53
3.9.2. Material	54
3.9.3. Equipo	54
3.9.4. Reactivos	54
3.9.5. Procedimiento	54
3.9.6. Cálculos.....	55
3.9.7. Determinación de Recuento Bacteriológico	55
(Métodos de diluciones de Breet t Brew)	

3.10.1. Fundamento	55
3.10.2. Material	56
3.10.3. Equipo	56
3.10.4. Procedimiento	56
3.10.5. Cálculos.....	57
4. RESULTADOS Y DISCUSION	58
4.1. Grasa	58
4.2. Proteínas	59
4.3. Acidez Titulable	59
4.4. Recuento bacteriológico	60
5. CONCLUSIONES	61
6. RECOMENDACIONES	62
7. BIBLIOGRAFIA	63
8. ANEXOS	67

INDICE DE CUADROS.

	Págs.
CUADRO 1.	
Composición cuantitativa de un Kilogramo de queso	7
 CUADRO 2.	
Normas exigidas Por el Departamento de Inspección de Productos de Origen Animal (IPOA) en la leche y productos lácteos.	23
 CUADRO 3.	
Distribución de tratamientos	45
 CUADRO 4.	
Distribución estadística.	46
 CUADRO A-1	
Valores promedios de grasa de muestras : de quesos Semiduro de tipo artesanal, consumido en cinco zonas de la ciudad de San Miguel.(Expresada en % de materia grasa). Análisis realizado en abril y mayo de 1996.	67

	Págs.
CUADRO A-2	
Valores promedios de Proteínas de muestras de quesos Semiduro de tipo artesanal, consumidos en cinco zonas de ciudad de San Miguel. (Expresadas en %) Análisis realizado de abril y mayo de 1996.	68

CUADRO A-3	
Valores promedios de Acidez de muestras de quesos semiduros de tipo artesanal , consumidos en cinco zonas de la ciudad de San Miguel.(Expresadas en % de ácido láctico) . Análisis realizado de abril y mayo de 1996.	69

CUADRO A-4	
Valores de recuento de bacterias en muestras de quesos semiduros de tipo artesanal, consumidos en cinco zonas de la ciudad de San Miguel (Bacterial /gr, de queso). Dilución 1: 100,000- Análisis realizado en abril y mayo de 1996.	70

CUADRO A-5	
Análisis de varianza de los valores promedios de grasa en muestra de queso semiduro de tipo artesanal, consumidos en cinco zonas de la ciudad de San Miguel. Análisis realizado en abril y mayo de 1996.	71

CUADRO A-6

Análisis de varianza de los valores promedios de Proteínas en muestra de queso semiduro de tipo artesanal, consumidos en cinco zonas de la ciudad de San Miguel. Análisis realizado en abril y mayo de 1996. 72

CUADRO A-7

Análisis de varianza de los valores promedios de acidez en muestras de queso semiduro de tipo artesanal, consumidos en cinco zonas de la ciudad de San Miguel. Análisis realizado en abril y mayo de 1996. 73

CUADRO A-8

Análisis de varianza de los valores de recuento de bacterias en muestras de queso semiduro de tipo artesanal, consumidos en cinco zonas de la ciudad de San Miguel. Análisis realizado en abril y mayo de 1996. 74

CUADRO A-9

Prueba de Tukey para valores promedios de grasa en muestras de queso semiduros de tipo artesanal, consumidos en cinco zonas de la ciudad de San Miguel. Análisis realizado en abril y mayo de 1996. 75

CUADRO A-10

Prueba de Tukey para valores promedios de Proteínas en muestras de queso semiduros de tipo artesanal, consumidos en cinco zonas de la ciudad de San Miguel. Análisis realizado en abril y mayo de 1996. 76

CUADRO A-11

Prueba de Tukey para valores promedios de acidez en muestras de queso semiduro de tipo artesanal, consumido en cinco zonas de la ciudad de San Miguel. Análisis realizado en abril y mayo de 1996. 77

CUADRO A-12

Prueba de Tukey para valores de recuento de bacterias en muestras de quesos semiduro de tipo artesanal, consumidos en cinco zonas de la ciudad de San Miguel. Análisis realizado en abril y mayo de 1996. 78

CUADRO A-13

Composición química de la leche. 79

INDICE DE FIGURAS

	Págs.
FIGURA A-1	
Análisis de grasa en muestra de queso semiduro de tipo artesanal, consumidos en cinco zonas de la ciudad de San Miguel, abril y mayo de 1996.	80
FIGURA A-2	
Análisis de Proteínas en muestras de queso semiduro de tipo artesanal, consumidos en cinco zonas de la ciudad de San Miguel. Abril y mayo de 1996.	81
FIGURA A-3	
Análisis de acidez de muestra de queso semiduro de tipo artesanal, consumido en cinco zonas de la ciudad de San Miguel, Abril y mayo de 1996.	82
FIGURA A-4	
Análisis de recuento de bacterias en muestras de queso semiduro de tipo artesanal consumidos en cinco zonas de la ciudad de San Miguel. Abril y mayo de 1996.	83
FIGURA A-5	
Circuito de una quesería artesanal.	84
FIGURA A-6	
Distribución geográfica de las zonas de muestreo en la ciudad de San Miguel....	85

1. INTRODUCCION

El queso es un alimento que se consume prácticamente en todo el mundo, es elaborado a partir de la leche de diversas especies de mamíferos. Se encuentra entre los mejores alimentos del hombre no solo por su valor nutritivo, sino también por sus cualidades organolépticas (Sabor, olor, y color). *Medina, Regatillo. s.f.*

En cuanto a su valor nutritivo, contiene gran concentración de Proteínas, grasas , sales minerales y vitaminas.

Nutritivamente, el queso es parecido a la carne, pero es más concentrado que esta; además es rico en fósforo y calcio lo que ayuda al crecimiento y fortalecimiento de los dientes y de los huesos de los niños. *Dubach. 1988.*

Cuando un queso no presenta sus Características propias y definitivas, es decir tiene defectos, es necesario identificar la causa, para corregir las fallas; las anomalías pueden ser originadas por técnicas defectuosas o por fermentaciones anormales provocadas por microorganismos contaminantes; son muchos los defectos que se pueden presentar ya sea dentro del queso (defectos del cuerpo, textura y de color) o en la apariencia externa del mismo (defectos de corteza).

Es indispensable que el queso pueda mantener su Composición natural en su manejo, procesamiento y suministro, exigiendo así un control sanitario en su elaboración por parte de las autoridades encargadas en el ramo.

En El Salvador, los productores de queso artesanal lo elaboran en forma inadecuada, ya que la mayoría no cuenta con las instalaciones ni el equipo apropiado para su

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. Definiciones de quesos

A continuación se presentan definiciones de quesos, establecidas por varios autores.

- El queso es una conserva, obtenida por la coagulación de la leche y por la acidificación y deshidratación de la cuajada.
- Es una concentración de sólidos de la leche con la adición de cuajo; para obtener la coagulación de la leche, fermentos bacterianos para la acidificación de la cuajada.

Dubach. 1988.

- Es el producto fermenta o no, constituido esencialmente por la caseína de la leche, en forma de gel más o menos deshidratado y reteniendo casi toda la materia grasa, si se trata de queso graso, un poco de lactosa en forma de ácido láctico y una fracción variable de sustancias minerales.
- Es la reserva al producto fermentado o no⁽¹⁾, obtenido por la Coagulación de leche, de la nata, de leche deshidratada, o de su mezcla, desuerado y contenido como mínimo de 23g gr. de extracto seco por cada 100gr. de queso. Vaisseyre. 1972.

(1) De hecho, el queso siempre sufre cuando menos la fermentación láctica.

- Son una forma de conservación de los dos componentes insolubles de la leche; la caseína y la materia grasa; se obtiene por la coagulación de la leche, seguida del desuerado en el curso del cual el lactosuero se separa de la cuajada.

Alais. 1986.

- El queso es una mezcla de Proteínas, grasas y otros componentes lácteos. Esta mezcla se separa de la fase acuosa de la leche después de la coagulación de la caseína.

Berlijn.; Johan. 1982.

- Es el producto resultante de la concentración de una parte de la materia seca de leche por medio de una Coagulación .

TECNOLOGIA Y control de calidad de productos lácteos. s.f.

- Es el producto fresco o maduro obtenido por separación del suero, después de la Coagulación de la leche natural, de la desnatada parcial, sueros de mantequilla o de sus mezclas. *F A O s.f.*

- El queso está constituido de grasa, caseína, sales insolubles, agua en el cual pequeñas cantidades de sales solubles están presentes. *Revilla. s.f.*

2.2. El queso en la historia.

El origen del queso se sitúa en los países cálidos del mediterráneo oriental, posiblemente varios siglos antes de Cristo.

Las tribus nómadas de estos países transportaban la leche en recipientes fabricados con piel de animales, estómagos, vejigas, etc.

A temperatura ambiente la leche se acidificaba rápido donde se separaba en cuajada y suero mediante este "cortado" espontáneo.

El suero proporcionaba una bebida refrescante, mientras que la cuajada constituía una masa firme que podía consumirse en forma directa o conservarse durante períodos más largos.

Con el tiempo se comprobó que la secreción del estómago de rumiantes jóvenes tenía la capacidad de coagular la leche, condujo este hecho a la posterior utilización del cuajo para elaborar el queso.

Medina.; Regatillo. s.f.

2.3. Características del queso.

2.3.1 Humedad.

El contenido de agua en el queso regula la consistencia y sirve como criterio para una de las clasificaciones de los quesos, también influye en el crecimiento de los microorganismos ya que estos necesitan agua su desarrollo, por lo tanto, a menor contenido de humedad más lento en su desarrollo y así los quesos duros tienen más Maduración que los quesos blandos, además sirve para retener las sales, el ácido láctico y minerales.

2.3.2. Acidez.

La acidez en el queso regula la consistencia, el sabor y es importante condición para la maduración de quesos; a mayor porcentaje de acidez durante la coagulación en la leche se facilita la acción del cuajo y el desuerado.

El Ph máximo del queso (4.7 - 5.5), es decir el más bajo que se logra 24 a 48 horas después del inicio del proceso de elaboración, es un factor muy importante para la calidad y las características de consistencia, sabor y durabilidad del queso.

2.3.3. Grasa.

La grasa sufre un proceso de concentración al pasar de un 4% en la leche a más de un 15% en el queso, además es un constituyente de la leche que queda retenida en el queso 90% de la grasa de la leche pasa al queso.

Si bien la grasa proporciona olor, sabor y textura al queso, es la materia prima de la que se producen olores y sabores a rancios.

Para determinar la cantidad de grasa que se expresa como porcentaje de grasa, se utiliza el butirómetro de Bebeock para queso (Butirómetro de paley)

2.3.4. Proteínas

Las Proteínas constituyen la parte más importante de queso, y dan la estructura de cedazo de la cuajada que atrapa entre otros; la grasa y la humedad; de colocar la caseína presente en la leche, se considera que un 7% de la misma pasa a constituir la cuajada.- Las

Proteínas séricas, por ser solubles en agua, se pierden en el suero, quedando solo una pequeña cantidad de estas retenidas en el queso.

2.3.5. Sal

Se usa en casi todos los tipos de quesos y se adiciona y a que tiene influencia sobre el sabor, el cuerpo y los microorganismo, los quesos contienen entre 1 a 3% de sal. Una adición de sal en el suero ocasional un mayor contenido de agua en el queso y una consistencias más suave. *Henderson. 1995.*

2.4. Composición del queso.

Es un producto muy nutritivo con gran concentración de proteínas, grasas, sales minerales y vitaminas; además es rico en fósforo y calcio lo que ayuda al crecimiento y fortalecimiento de los dientes y de los huesos de los niños.

CUADRO No. 1

COMPOSICIÓN CUANTITATIVA DE UN KILOGRAMO DE QUESO.

Constituyente	Queso blando	Queso duro
Grasa	24.0 %	31.5 %
Proteínas	21.0 %	28.0 %
Carbohidratos	2.0%	1.0 %
Sales Minerales	2.0%	2.5 %
Agua	50.0 %	35.0 %
Sal de cocina	1.0 %	2.0 %
Vitaminas	A, B, D, E, K	A, B, D, E, K

Estas cifras pueden variar según el tipo de queso. *Dubach. 1988.*

2.5. Variedades de quesos.

Existen cuando menos dieciocho distintas variedades de quesos.

Sin embargo, hay aproximadamente cuatrocientos diferentes nombres aplicables a estas variedades.

Dentro de algunas de estas variedades de quesos están:

2.5.1. Cottage

Se hace de leche descremada, sabor ácido, suave, textura tersa y uniforme.

2.5.2. Cheddar

Se elabora por ayuda de coagulación en presencia de acidez.

Este queso requiere maduración para que adquiriera las características de cuerpos, textura, sabor, y aroma que se desea. *Warner. 1980*

2.5.3. Camembert

Es suave, hecho con leche de vaca que no excede de 3.4.% de grasa.

Se requiere de leche dulce para su maduración.

Normalmente entre cuatro a seis semanas esta listo para el mercado.

2.5.4. Rocketford.

Es un queso suave hecho de leche de cabra. Se caracteriza porque se desarrolla un moho verde.

2.5.5. Brick

Para su elaboración se usan ladrillos como prensa; se hace a base de leche dulce. Para el curado requiere dos meses; tiene un gusto fuerte y dulzón, textura elástica y contiene muchos agujeros redondos.

2.5.6. Suizo doméstico.

Estos quesos se elaboran de leche entera además se curan en sótanos a una temperatura de 12.8. a 18.3 °C se requiere de 3.6 meses para su maduración. Estos quesos son duros; se caracterizan por agujeros del tamaño de un centavo. *Judkins.; Keener 1962.*

2.6. Primera clasificación de los quesos de acuerdo a su consistencia.

En general se pueden describir tres grandes grupos de quesos:

Los frescos, los maduros y los fundidos.

2.6.1. Quesos Frescos.

A este grupo pertenecen varios tipos de quesos como Cottage, Quarry, Bagaces, palmito, etc. El consumo de este tipo de queso abarca amplias regiones del mundo como Latinoamérica, Israel y los países Arabes.

El genuino queso fresco es aquel que se elabora a partir de leche de cabra, oveja y búfalo, donde el pigmento carotenoide se encuentra asunte. Sin embargo, la tradición y la

práctica en Latinoamérica afirma la existencia de quesos frescos elaborados a partir de leche de vaca.

El proceso de elaboración parte de leche parcialmente descremada a leche entera de vaca.

Se procede a su coagulación utilizando cuajo, cuajo y cultivo, cuajo y ácidos o ácidos orgánicos. El producto obtenido luego del drenaje del suero es salado, moldeado, prensado y es consumido en su estado fresco.

2.6.2. Quesos Maduros.

Se elaboran a partir de leche fermentada por bacterias lácticas y coaguladas mediante una preparación enzimática. La cuajada se prensa para eliminar el suero, luego se le agrega sal, y por último se mantiene durante un período prolongado bajo condiciones ambientales controladas. Durante este tiempo, se producen una serie de cambios físicos y químicos para proporcionar las características de sabor y textura que hacen la diferencia entre los diferentes tipos de quesos.

2.6.3. Quesos Fundidos.

El queso procesado o fundido es el producto que se obtiene luego de calentar y fundir una mezcla molida de quesos de diversos orígenes adicionando agua, fermento, leche y sales fundentes que contribuyen a regular su Ph y a emulsificar la materia grasa.

En su fundición se pueden agregar otros aditivos que adecuan la preservación y sabor: colorante, frutas, condimentos, productos cármicos, etc.

El procedimiento de elaboración se basa en transformar el gel insoluble de paracaseína del queso natural, a una condición homogénea y continua, mediante la ayuda de sales emulsificantes apropiadas con aplicación de calor, con lo que se logra además la pasteurización de toda la masa y de esta forma se le protege de la acción de los microorganismos.

El queso fundido debe tener una micro-estructura similar a la del queso natural. Esta solo se puede lograr si se mantiene la composición del queso natural, con respecto al contenido de proteínas, grasas y agua, lo que significa que el paracaseinato debe transformarse de forma tal que permanezca disperso y capaz de absorber humedad aun a alta temperatura.

Herderson. 1995

2.7. Segunda clasificación de los quesos de acuerdo a su consistencia

Se puede distinguir cuatro grandes grupos de quesos.

2.7.1. Quesos frescos.

Entre estos tenemos: Fromage, el Speisequark y el queso crema, estos no se maduran, o lo hacen apenas, y pueden comerse en forma inmediata después de elaborados.

2.7.2. Quesos blandos.

Algunos de los más conocidos son el camembert, el limburger y el Brinza, que se adhieren al cuchillo y pueden untarse.

2.7.3. Quesos Semiduros.

Sus exponentes principales son el Gouda, el Stilton, el Fontina y otros similares.

Sus características principales reside en que son firmes, suaves y fáciles de cortar.

2.7.4. Quesos duros.

Algunos ejemplos son el parmesano, el Emmental y el Sbrinz.

Son quesos duros con dificultades para cortarlos.

ATLAS MUNDIAL del queso. s.f.

2.8. Tercera clasificación de los quesos de acuerdo al grado de consistencia

En el Salvador, los diferentes tipos de quesos elaborados en forma artesanal son:

Quesos Frescos son:

- Queso frescos corrientes
- Quesos frescos especial
- Cuajadas
- Queso cremado
- Queso enredo
- Queso achiclado
- Queso capita.

Quesos Maduros.

- Quesos morolique

- Queso capa roja
- Queso puebla
- Queso duro blando
- Queso duro viejo
- Seco majado especial
- Seco majado corriente

Todos estos quesos son elaborados a partir de leche cruda de ganado vacuno y también pueden elaborarse a partir de leche pasteurizada.

2.8.1. Quesos Frescos.

Tienen mayor porcentaje de humedad que los quesos madurados, son blandos, de color blancos, su sabor es acidulado y salado, se consumen sin madurar. Dentro de los quesos frescos se elaboran prensados y no prensados.

Los prensados, tienen menos humedad; su consistencia va de blandos a duro blandos, de color blanco y amarillo y de sabor más salado. Los quesos no prensados se consumen frescos sin ningún proceso de prensado.

Los tipos de quesos producidos en forma artesanal en la zona oriental del país son los siguientes:

2.8.1.1. Cuajadas.

Son quesos frescos, no madurados que se moldean en forma manual y presentan una forma no definida, de color blanco y en algunos casos se adicionan condimentos.

2.8.1.2. Queso Cremado.

Son quesos frescos, no madurados, de consistencia blanda y con un alto contenido de humedad, de corte cerrado; sin agujeros y de pasta blanca.

2.8.1.3. Queso tipo enredo.

Es un queso fresco no madurado, de color blanco amarillento de pasta hilada y que desmenuza con facilidad; sin agujeros, que contienen un alto porcentaje de humedad. Se elaboran a partir de leche acidificada, de modo que el sabor varía de ácido a picante.

2.8.1.4 . Queso Capita.

Es un queso de pasta blanca, aunque prensado que se consume fresco, de textura laminar, sin agujeros y que se desmenuza con facilidad, su sabor es salado y ácido.

2.8.2. Quesos Maduros.

Son aquellos que han pasado un proceso de prensado, el curso de la maduración depende del tamaño de los quesos, del contenido acuoso y de la acidez que varía de una clase de queso a otra.

2.8.2.1. Queso Capa Roja.

Es un queso de pasta prensada semidura, de textura cerrada y color amarillento como producto del annato (colorante) agregado a la leche.

2.8.2.2. Queso Morolique.

Es un queso madurado de pasta prensada y consistencia dura, de textura bastante cerrada, con algunos agujeros. (Hechos en forma manual).

2.8.2.3. Queso Duro Blando y Duro Viejo.

Duro Blando: Son quesos de consistencia dura, textura cerrada sin agujeros, de color blanco opaco (descremado) y amarillento pálido (cremado). Su sabor es fresco, salado y se transforma en picante a medida que transcurre su tiempo de maduración, ya maduro se conoce entonces como duro viejo; el cual tiene las mismas características del queso duro blando .

2.8.2.4. Queso Puebla.

Es un queso de elaboración similar al queso morolique y al capa Roja.
Castaneda.; Fuentes.; Joya. 1992.

2.9. Factores y Características de los diferentes tipos de quesos.

Las características son comunes para los diferentes tipos de quesos, pero los resultados (producto terminado) varían debido a los diversos factores que intervienen en la elaboración del queso, tales como:

- Están hechos de leches de ciertas mamás (ganado vacuno)
- Son de consistencia dura (Madurados) y blanda (frescos)

- El grado de fermentación y el tipo de fermentación es ayudado por microorganismos.
- La temperatura de coagulación y subsiguientes "calentamiento" o "escaldamiento" del coágulo en el suero (opcional).
- El método y delicadeza del cortado o desglosado del coágulo.
- El tratamiento del coágulo después de separar el suero.
- La acuñación y salado del coágulo antes de poner en el aro o molde.
- La presión aplicada al queso fresco.
- El tiempo, temperatura y humedad relativa de la maduración.
- Tratamientos especiales con agujerear, pinchar el queso, bañar en salmuera y tratamientos superficiales para producir un cierto tipo de recubrición del queso.

Castaneda.; Fuentes.; Joya, 1992.

2.10. Defectos de los quesos.

Cuando un queso no presenta sus características propias y definidas, es decir tiene defectos es necesario identificar la causa para corregir la falla.

Las anomalías pueden ser originales por técnicas defectuosas o por fermentaciones anormales provocadas por microorganismos contaminantes. Son muchos los defectos que se pueden presentar ya sea dentro del queso (defectos del cuerpo, textura y defectos de color) o en la apariencia externa del mismo (defectos de corteza). *Dubach. 1988.*

2.10.1. Hinchazón.

La hinchazón se caracteriza por una convexidad más o menos pronunciada de las superficies planas del queso, provocadas por fermentaciones gaseosas interiores con formación de numerosos ojos. El que queso cuando es golpeado emite un sonido hueco, timpánico, la hinchazón puede aparecer en los primeros días o después de un período de 1 o 2 meses.

2.10.1.1. Hinchazón precoz

Esta hinchazón aparece en los primeros días después de la fabricación.

Este defecto es debido a la fermentación de la lactosa la que pasa a la máximo en los primeros tres días, el fenómeno ya no se puede evitar.

Estas formaciones pueden notarse durante el trabajo en la tina y en este caso el grano de la cuajada se vuelve esponjoso con burbujas de gas y flota en la superficie del suero. Este defecto puede ser provocado por levaduras y por bacterias del grupo coli.

2.10.1.1.1. Fermentaciones por levaduras.

El queso presenta numerosas aberturas de tamaño, irregular y olor o alcohol avinagrado o a manzanas fermentadas.

Este defecto es provocado por algunas levaduras "sacaromices" fermentadoras del azúcar, y se controla con una higiene rigurosa fermentos lácticos puros y pasteurización racional de la leche.

2.10.1.1.2. Fermentaciones por bacterias del grupo Coli.

Las bacterias del grupo coli fermentan la lactosa con formación de ácido láctico y producción de anhídrido carbónico e hidrógeno.

La masa del queso se vuelve coriácea, de gusto picante, amargo, desagradable, con olor a vaca o a potrero y la masa presenta aberturas pequeñas. Este defecto se evita con pasturización y cuidados higiénicos durante la fabricación.

2.10.1.2. Hinchazón tardía.

Este defecto aparece en general alrededor de uno o dos meses después de la fabricación. La velocidad de desarrollo del defecto depende especialmente del Ph del queso.

Se caracteriza por un aumento de volumen, formación de ojos muy numerosos y de gran diámetro. En algunos quesos se presentan algunas cavidades provocando algunas veces grieta en la superficie del queso. La forma y tamaño de las cavidades depende de la consistencia de la masa. *Dubach. 1988.*

2.10.2. Defectos de la corteza provocados por microorganismos.

Los defectos de la corteza provocados por microorganismos pueden ser :

- El ennegrecimiento de la superficie, la cual es provocada por hongos como Monilia nigra, y en general es acompañado por la desintegración de la corteza. El penicillum casei, produce puntos cafés en la corteza.
- Las coloraciones, son provocadas por hongos contaminantes de la superficie de los quesos y no por organismos presentes en la leche y en general aparecen en rajaduras de la corteza. Los puntos rojos y la desintegración de la corteza de los quesos duros pueden ser provocados por la Oospora aurantiaca.
- La Oospora casevorans se desarrolla en la superficie y penetra formando cavernas por donde pueden penetrar los acaros. Los defectos de la corteza pueden ser eliminados con cuidado en el lavado y la salazón . *Dubach. 1988.*

2.10.3. Defectos de paladar.

2.10.3.1. Paladar ácido

Este puede ser causado por:

- Uso de cantidades excesivas de fermentos.
- Coagulación defectuosa
- Subida rápida de la temperatura, humedad excesiva.
- Corte desigual.

2.10.3.2. Sabor amargo

Puede ser debido a:

- Exceso de cuajo
- Contaminación por Streptococcus liquefaciens.
- Utilización de leche de 20 más días (rancidez)
- Contaminación por Micrococcus casei.
- Contaminación por Torula amara
- Exceso de cloruro de calcio
- Uso de conservantes.

2.10.3.3. Sabor a rancio

Puede ser causado por :

La lipasa de la leche mal pasteurizada.

2.10.3.4. Paladar a suero.

Puede ser causado por :

- Malos fermentos
- Trabajo defectuoso en el corte, calentamiento , etc.

2.10.3.5. Sabor a sucio (potrero)

Puede ser causado por:

- Ordeño antihigiénico
- Leche caliente guardada largo tiempo en tarros cerrados.

Dubach. 1988

2.11. Normas exigidas en la fabricación de quesos por el.

Departamento de Inspección de Productos de Origen Animal
(IPOA).

ARTICULO 26:

Podrá usarse en la fabricación de quesos, leche o crema que sea o no pasteurizado, esterilizada o sometida a otro procedimiento equivalente.

ARTICULO 27.

No obstante lo dispuesto en el artículo anterior, será prohibida la venta de quesos que no hayan sido fabricados bajo las condiciones higiénicas siguientes:

27.1. En la elaboración de quesos deberá usarse la leche o crema de acuerdo a lo que al respecto establece al artículo 15 de este reglamento (2)

27.2. Los empaques, bolsas, envoltorios o cualesquiera otras formas de envoltura y del material que sean, deberán ser aprobados por la Dirección General de salud y del Centro de Desarrollo Ganadero.

27.3. Todas las disposiciones de este reglamento referentes a condiciones higiénicas, se aplicara en lo pertinente, en la fabricación de quesos, de acuerdo a lo que establecen los auditores sanitarias. *El Salvador, M.A.G. 1985.*

CUADRO N° 2

Normas exigidas por el Departamento de Inspección de Productos de Origen Animal, (IPOA) en la Leche y Productos Lácteos

N°	PRODUCTO	% Grasa Mínima	% Sólido No Grasoso	Humedad Máxima	Acidez % Acido Láctico Máximo	Promedio Geométrico de 4 muestras consecutivas Bact. /ml. Máximo	Microorganismos coliformes/ml. En una (1) de (4) muestras consecutivas máximo	Prueba de la fosfatosa	Indice de Solubilidad Máximo	% Proteínas
1	La leche Pasteurizada de Grado "A".	3.5	8.5	-	0.16	10.000	1	Negativo	-	3.5
2	Leche Pasteurizada	3	8.5	-	0.17	30.000	10	"	-	3.5
3	Leche Pasteurizada c/sabores	-	-	-	-	30.000	10	"	-	-
4	Leche Pasteurizada Semi-descremada	1.5	8.5	-	0.17	30.000	10	"	-	3.3
5	Leche Pasteurizada Descremada	-	8.5	-	0.16	30.000	10	"	-	3.2
6	Leche Ultrapasteurizada	3	8.5	-	0.16	Negativa	Negativa	-	-	-
7	Leche Ultrapasteurizada Semi-descremada.	1.5	8.5	-	0.16	"	"	-	-	-
8	Leche Ultrapasteurizada Descremada.	-	8.5	-	0.16	"	"	-	-	-
9	Leche Ultrapasteurizada c/sabores	-	8.5	-	0.16	"	"	-	-	-
10	Leche Esterilizada	3	8.5	-	-	"	"	-	-	-
11	Leche Esterilizada Semi-descremada	1.5	8.5	-	-	"	"	-	-	-
12	Leche Esterilizada Descremada	-	8.5	-	-	"	"	-	-	-
13	Crema Pasteurizada	18	-	-	0.20	100.000	10	Negativo	-	-
14	Crema Acida Pasteurizada	18	-	-	0.40	-	-50	-	-	-
15	Mantequilla	80	-	16	-	500.000	10	Negativo	-	-
16	Sorbete de Lecha	3	-	-	-	30.000	100	-	-	-
17	Sorbete de Crema	8	-	-	1.45	50.000	Negativo	-	-	-
18	Leche en polvo íntegra	26	-	3	1.8	50.000	"	Negativo	1.00	28
19	Leche en polvo Semi-descremada	13	-	3	1.8	50.000	"	"	1.00	28
20	Leche en polvo Descremada	1.5	-	3	-	50.000	"	"	1.25	28

Fuente : M.A.G.

2.12. Pasteurización de la leche de quesería

Tiene una doble finalidad:

1) Finalidad higiénica.

La pasteurización de la leche asegura, el saneamiento del queso, aunque no se ha demostrado que algunos organismos patógenos que pueden existir en la leche podrían así mismo sobrevivir un largo tiempo en el queso, lo cual constituye una amenaza potencial para la salud de los consumidores.

2) Finalidad técnica:

Consiste en la destrucción, lo más acusada posible de microorganismos indeseables, la sustitución de la microflora espontánea por fermentos, permite obtener una calidad más uniforme en la producción quesera. *Alais. 1986.*

En 1962, los trabajos de Nevot, Mocquot, Lafont y Plommet en Francia con quesos contaminados de pasta blanda del tipo Carre permitieron precisar algunos datos. En particular.

- a) En lo que se refiere a los gérmenes patógenos y a la flora ordinaria la mayor parte de los gérmenes inoculados, pasan a la cuajada, en tanto que el suero acoge solo una cantidad menor.
- b) Entre las especies microbianas (Estafilocos, Colobacilos y Samonellas) el grado de acidificación del queso es de gran importancia. En quesos de acidificación normal (Ph 4.55-5.80 entre los días 1 y 23) los gérmenes patógenos no se multiplican en el curso de la fabricación y su número disminuye durante la

maduración. Solo sobreviven los estafilococos en escaso número al final del afinado.

Cuando se observa acidificación insuficiente (Ph 4.95-6.40 entre los días 1 y 23) los colibacilos y los estafilococos se multiplican durante la fabricación, mientras que las salmonellas permanecen constantes.

A fin de cuentas los quesos maduros son más ricos en gérmenes patógenos que la leche a partir de la cual se inicio la fabricación.

c) La supervivencia de los bacilos tuberculosos y de las brucelas no se ve influenciada por la acidificación. En el curso de la maduración su número disminuye, pero la higienización no es nunca completa. *Vaisseyre. 1972.*

2.13. Fermentos en las queserías.

El papel de los microorganismos en queserías tiene suma importancia en las diversas fases de la fabricación de los quesos.

La siembra de la leche es por lo tanto indispensable, pero debe estar bajo control técnico. *Alais. 1986.*

Una leche destinada a ser transformada en un queso determinado, tiene que contener todos los gérmenes cuya presencia es necesaria para la adecuada formación y evolución de la cuajada. *Vaisseyre. 1972.*

Pero además se sabe que estas leches pueden contener gérmenes perjudiciales (en particular las que producen gases); aunque en realidad el quesero solo conoce la

fabricación cuando trabaja con leche fresca, pobre en gérmenes y sin acidez desarrollada.

Alais, Ch. 1986

Una de las preocupaciones de los quesos que desean practicar la pasteurización, es el mantenimiento constitucional inicial de la leche; ya que durante este proceso se elimina la mayoría de los gérmenes indeseables, pero a la vez se interrumpe la acidificación por la destrucción de la flora láctica, lo que permite la utilización de las leches cuyo mediocre calidad bacteriológica perjudica en forma seria la fabricación.

Liberada la leche de flora inicial, es posible poblarla de nuevo con fermentos puros y seleccionados que permitan al quesero trabajar en excelentes condiciones de regularidad.

Vaisseure. 1972.

El fermento de quesería es un cultivo de microorganismos útiles para la fabricación de queso y mantequilla:

Hay dos clases de microorganismos, que viven juntos, un tipo de microorganismo que produce ácido láctico a partir de la lactosa y por ello se le llama ACIDIFICANTE, en tanto que el segundo tipo elabora sustancias de olor y sabor, recibiendo el nombre de AROMORTIZANTES. *Dubach. 1988.*

En la actualidad, los queseros pueden comprar y emplear en excelentes condiciones los siguientes fermentos seleccionados:

a) Bacterias lácticas, que acidifican, aromatizan o peptonizan la leche o incluso que modifican su viscosidad. *Vaisseyre. 1972*

Dentro de estas bacterias (lácticas) están:

1- Mesófilos de 22 °C: Streptococcus cremoris, Streptococcus lactis con o sin aromatizante para queso blando y productos lácteos acidificados en menos de 40°C

2- Termófilos de 42°C : Streptococcus thermophilus, Lactocilos, para quesos duros y productos lácteos acidificados en más de 40°C. *Dubach. 1988.*

b) Mohos que neutralizan la cuajada en los tipos de pasta blanda (Penicillium candidum y Penicillium glaucum)

c) Bacterias Alcalinizantes, llamados fermentos del rojo en razón del color de sus colonias, que participan en la degradación de la caseína en la mayoría de los quesos.

d) Bacterias propionicas, que atacan el lactocalcio, produciendo ácido propionico y gas carbonico. *Vaisseyre. 1972.*

El fermento más empleado en las queserías rurales, se denomina fermento láctico, pues su principal función es producir ácido láctico, utilizando de la leche.

Dubach. 1988.

2.14. El Cuajo.

El cuajo es una sustancia que tiene la propiedad de coagular la caseína de la leche. Al separarse la caseína y parte de la grasa, se forma el queso, donde queda un residuo llamado suero.

Existe dos clases de cuajo, según su origen.

2.14.1. Cuajo Natural

Es el que se extrae del estómago del ternero, del cordero, o del cabrito cuando esas crías solo se alimentan con leche. Ese estómago se denomina cuajar por que produce una sustancia que coagula la leche. El cuajo natural se obtiene cortando en pedazos la pared del estómago y sumergiéndolos en el suero. Ese liquido se agrega a la leche y la coagula.

2.14.2. Cuajo Artificial

Es el que se prepara en los laboratorios a partir de un moho (especie de hongo) que produce esa sustancia, la cual es luego purificada. Su poder de coagulación es similar al del cuajo natural, pero tiene la gran ventaja de ser mucho más barato, pues no depende de la existencia de animales tiernos. Existen en polvo y líquidos.

2.14.3. Utilización del cuajo.

El cuajo se emplea en pequeñas cantidades. Para coagular la leche, esta debe tener una temperatura que varia entre 30 y 40°C , pues el cuajo no actúa despacio cuando la leche está fría o muy caliente.

El cuajo en polvo de origen animal o vegetal, se agrega a razón de una cucharadita (2.5. gramos) por cada 100 a 150 litros de leche tibia. *Dubach. 1988.*

2.15. Etapas de la fabricación del queso.

Los equipos para fabricar el queso han variado, los métodos se han modificado y nuevos tipos de quesos han surgido, pero los principios básicos de la quesería son hoy en día los mismos que hace dos mil años.

Las etapas de elaboración del queso son las siguientes:

1. Preparación de la leche mediante pasteurización
2. Adición de fermentos
3. Coagulación de la leche
4. Corte de la cuajada
5. Desuerado de la cuajada
6. Moldeado y prensado de la cuajada
7. Salado del queso
8. Maduración del queso.

2.15.1. Preparación de la leche.

Previamente al comienzo de la fabricación del queso es necesario someter la leche a una serie de tratamientos que conducirían a un producto homogéneo y con unos parámetros óptimos para la obtención del queso que se trate de fabricar.

Entre estos tratamientos se encuentran: filtrado, clarificación, desnatado o añadido de nata para llevar la leche a un contenido graso óptimo, homogenización de los glóbulos grasos y la pasteurización.

La pasteurización destruye microorganismos perjudiciales (patógenos causantes de enfermedades, productoras de defectos como ciertas hinchazones de los quesos, etc.); aunque también destruye la flora beneficiosa, fundamentalmente bacterias lácticas y diversas enzimas que juegan un papel importante en la maduración de quesos elaborados a partir de leche cruda. *Medina; Regatillo. s.f.*

Debido a que el calor destruye los microorganismos de la leche antes de tomarla, pero a la vez afecta muchos componentes de la misma por lo que su valor alimenticio disminuye. Para evitar este problema, existe un procedimiento llamado pasteurización el cual consiste en calentar la leche a temperaturas inferiores a la de la ebullición durante un tiempo más o menos prolongado donde se destruyen microorganismos que transmiten enfermedades al hombre y la leche conserva intacto su valor alimenticio.

La temperatura mínima para una completa pasteurización es de 63°C durante 16 minutos o de 73 °C. en 6 minutos (proceso continuo con pasteurizador de placa). En la pasteurización de la leche cruda se destruye la bacteria productora de ácido láctico.

Streptococcus cremoris que es necesaria para las fermentaciones de los quesos; por lo que se tiene que reincorporar estas bacterias a la leche en forma de fermentos para que la elaboración del queso sea normal.

Dubach. 1988.

2.15.2. Adición de fermentos

En los quesos de leche pasteurizada es necesario inocular bacterias lácticas seleccionadas de características conocidas.

La función principal de estas bacterias es la producción de ácido láctico mediante la fermentación de la lactosa. El ácido láctico promueve la formación y desuerado de la cuajada, lo que evita el crecimiento de microorganismos patógenos debido a que disminuye el Ph a unos valores de 5.0-5.2, y le confiere un sabor ácido. Además estas bacterias dan lugar a sustancias responsables del aroma y contribuyen a la maduración mediante la proteólisis (ruptura de las proteínas) y la lipólisis (ruptura de las grasas). Dichas bacterias lácticas se denominan fermentos. *Medina .; Regatillo. s.f.*

2.15.3. Coagulación de la leche.

La coagulación de la leche con cuajo es uno de los puntos claves de la quesería.

Los coágulos que se forman mediante el cuajo regulan el proceso del desuerado y como consecuencia el contenido de humedad de queso. *Dubach. 1988.*

Consiste en una serie de modificaciones físico-químicas de la caseína (proteína de la leche) que conducen a la formación de un coágulo, que tiene lugar debido a la acción conjunta de la acidificación por las bacterias lácticas (coagulación láctica) y de la actividad del cuajo (coagulación enzimática)

2.15.3.1. Coagulación láctica o ácida

Es realizada por las bacterias lácticas presentes en la leche cruda o procedentes del fermento que transforman la lactosa en ácido láctico, lo que hace descender el Ph de la leche, lo que produce la alteración de la caseína hasta la formación de un coágulo. *Medina.; Regatillo. s.f.*

Es la que observamos casi siempre que se abandona una leche recogida de forma adecuada. Las bacterias lácticas presentes, degradan la lactosa para formar ácido láctico, reduciendo el Ph. de la leche. Cuando se alcanza el punto izoeléctrico de la caseína, la leche flocula y forma un gel de las características siguientes: firmeza, friabilidad, contractibilidad permeabilidad reducida de las micelas.

Cuando la coagulación láctica o espontánea, es siempre lenta, los factores que la condicionan son: la edad de la leche, la importancia y naturaleza de su población microbiana y virica (bacteriófago), la temperatura y la presencia eventual de antisépticos y antibióticos. *Vaisseyre. 1972.*

2.15.3.2. Coagulación por cuajo o enzimática.

Se produce cuando se añade cuajo a la leche. Durante siglos se ha utilizado en queserías cuajo de origen animal, es decir, la enzima renina extraída del cuarto estómago de los rumiantes lactantes. El cuajo es una enzima proteolítica que actúa al desestabilizar la caseína, lo que da lugar a la formación de un "gel" o coágulo que engloba al suero y los glóbulos grasos en su interior.

La adición del cuajo a la leche es un punto de considerable importancia en la fabricación de quesos, donde la cantidad de cuajo a utilizar dependerá del tipo de queso. (fresco, duros o mixtos), *Medina.; Regatillo. s.f.*

Se observa cuando se añade a la leche tibia una cantidad suficiente de cuajo. Las principales características de una cuajada de tipo enzimático son: Consistencia gelatinosa y elástica, impermeabilidad, lenta y notable contractibilidad de las micelas.

La velocidad de coagulación de la leche por el cuajo depende de numerosos factores tales como:

La dosis de cuajo, la temperatura, el Ph, el contenido de sales de calcio solubles en la leche y el contenido de la leche en materias nitrogenadas.

2.15.4. Corte de la cuajada.

El corte tiene por objeto transformar la masa de cuajada en bloques de un tamaño determinado, para dejar escapar el suero.

El corte de la cuajada comprende dos fases.

La primera consiste en introducir la lira pegada a la pared de la tina, empezar a cortar la cuajada en una misma dirección. Cada vez que se llega al extremo opuesto de la paila, se da una vuelta de 180 grados. Al llegar al otro extremo de la tina, se procede a cortar la cuajada en dirección transversal a la anterior, con lo cual el bloque de cuajada adquiere la apariencia de una cuadrícula. Este proceso se interrumpe dejando el bloque seleccionado en reposo durante cinco minutos, en lo que empieza a salir el suero.

La segunda, es cuando los listones verticales son volteados con la ayuda de platos plásticos, para luego ser cortados con la lira que se desplazada en dirección transversal, se obtiene a sí cubitos de cuajada de 6 a 7 mm. de diámetro, para obtener un queso semiduro; pero en la practica los cubos tienen entre 5 y 10 mm; debido a la dificultad de la operación y a la poca experiencia de los queseros. Como regla general se dice que los cubos de cuajada deben de tener un tamaño similar al del grano de maíz mediano.

El corte de la cuajada debe ser hecho con mucha delicadeza, pues de otro modo habrán muchas pérdidas por pulverización y por la salida de grasa, la cual al pasar al suero, cambiara su color verde amarillento casi transparente por una coloración blanquecina. Todo esto disminuirá el rendimiento en la conversión de leche a queso. *Dubach. 1988.*

2.15.5. Desuerado de la cuajada.

Consiste en la separación del suero que impregna el coágulo obteniendo entonces la parte sólida que constituye la cuajada.

Para permitir la salida del suero retenido en el coágulo es preciso recurrir a acciones de tipo mecánico, como el cortado y removido. *Medina. ; Regatill. s.f.*

Es el fenómeno físico de la sinéresis que en quesería constituye el desuerado, al cabo del cual se logra la separación de una especie de torta formada por la caseína y la materia grasa. El líquido expulsado constituye el suero, que contiene lactosa, y la materia grasa. El lactoalbúmina y lactoglobulina. *Vaisseyre. 1972.*

2.15.6. Moldeado y prensado de la cuajada

El Moldeado es la colocación de los cubos de cuajada dentro de un molde para dar la forma del queso; su forma y tamaño varía con cada tipo de queso, por lo que se acostumbra prensar la cuajada durante cierto tiempo.

El prensado debe ser muy suave al comienzo, después puede aumentarse durante la operación. Si el queso es sometido a una fuerte presión desde el comienzo, cuando aun tiene muchos suero, se produce una fuerte deshidratación, en la parte exterior de la masa.

juntándose los bloques hasta forma una especie de pared que no deja salir el suero del interior de la masa.

El procedimiento del moldeo se detalla a continuación.

- Sobre la mesa de moldeo se colocan los moldes. Luego se llenan con cuajada los baldes de plásticos y se vierte el contenido dentro de los moldes hasta llenarlos. El suero sale por las perforaciones laterales de cada molde.
- Se puede acelerar la salida del suero, presionando en forma leve la cuajada con la mano.
- Se envuelve los quesos semiduros y duros en un paño , doblándose los extremos sobre la cara superior del queso. Se coloca encima un disco de madera y sobre este un bloque de concreto, que sirve para el prensado del queso.
- Luego de 30 minutos, se saca el queso del molde, se le quita la tela húmeda, se exprime para sacar el suero y se envuelve de nuevo, pero tendrá que colocarse dentro del molde en posición invertida. Después se coloca nuevamente el disco de madera y el bloque de concreto encima del queso y se prensa una hora.
- Al finalizar el segundo prensado , se quitan la pesas, los discos y los paños, para voltear el queso por tercera vez. Luego se el deja reposar, sin envolturas, ni pesas sobre telas secas que han sido colocadas entre la masa y los moldes, hasta el día siguiente es decir, unas 10 a 12 horas de molde final. Durante el moldeo, el queso debe mantenerse en una temperatura entre 18 y 22 °C.

Dubach 1988.

2.15.7. Salado del queso.

Es una operación que se efectúa en todos los quesos con el fin de regular el desarrollo microbiano, tanto para destruir, bacterias indeseables como también poder controlar el crecimiento de los agentes de maduración.

El salado contribuye también a la pérdida de suero que continua tras el desuerado y mejora el sabor del queso.

Puede realizarse en seco o por inmersión en un baño de salmuera. En el primer caso, lo más frecuente es extender sal sobre la superficie del queso o bien puede incorporarse en forma directa a la cuajada mezclándola con esta. *Medina .; Regatillo. s.f.*

El salado en salmuera es empleado en la fabricación de numerosos quesos. La salmuera es una mezcla de agua con sal, donde se sumergen los quesos para propiciar la formación de la corteza.

2.15.8. Maduración del queso.

Es la última fase de la fabricación del queso. La cuajada antes de iniciarse la maduración, presenta una capacidad, volumen y forma ya determinadas.

La maduración comprende una serie de cambios de las propiedades físicas y químicas adquiriendo el queso su aspecto textura y consistencia, así como su aroma y sabor característicos.

Los cambios químicos responsables de la maduración son:

- Fermentación de la lactosa, ácido láctico, pequeñas cantidades de ácido acético, propionico, dióxido de carbono y diacetilo.

Es realizada por las bacterias lácticas. Comienza durante la coagulación y el desuerado y se prolonga hasta la separación casi completa de la lactosa.

2.15.8.1. Proteólisis.

Es uno de los procesos más importantes de la maduración que no sólo intervienen en el sabor, sino también en el aspecto y la textura. Como resultado de la proteólisis se acumulan una gran variedad de productos en el queso durante la maduración.

2.15.8.2. Lipólisis.

La lipólisis o hidrólisis de la grasa afecta a una pequeña proporción de éstas. Sin embargo, los ácidos grasos liberados y sus productos de transformación, aunque aparecen en pequeñas cantidades, influye en el aroma y sabor del queso.

Los factores más importantes que actúan en la maduración son :

2.15.8.3. Aireación.

El oxígeno condiciona el desarrollo de la flora microbiana aerobia o aneurobia facultativa. La aireación asegurará las necesidades de oxígeno de la flora superficial de los quesos: mohos, levaduras, *brevibacterium*, etc.

2.15.8.4. Humedad.

Favorece el desarrollo microbiano. Las cuajadas con mayor contenido de humedad maduran más rápido; mientras que en las muy desuadas el período de maduración se prolonga en forma considerable.

2.15.8.5. Temperatura.

Regula el desarrollo microbiano y la actividad de las enzimas. La temperatura óptima para el desarrollo de la flora superficial del queso es de 20 - 25 °C, las bacterias lácticas mesófilas proliferan más rápido a 30-35 °C, y las termófilas, a 40 - 45 °C. La producción máxima de enzimas tiene lugar a una temperatura inferior a la óptima de desarrollo y la actividad de las enzimas es máxima a 35 - 45 °C.

2.15.8.6. Contenido en Sal.

Regula la actividad y por lo tanto, la flora microbiana del queso.

2.15.8.7. Ph.

Condiciona el desarrollo microbiano, siendo a su vez resultado de éste. Los valores de Ph del queso oscilan entre 4.7 a 5.5. en la mayoría de los quesos.

En general existen dos tipos de maduración:

- La maduración interna o primaria, que es la que ocurre en el interior de la masa por acción de los microorganismos del fermento láctico. En la maduración primaria, el fermento láctico transforma toda la lactosa en ácido láctico.

- La Maduración externa o secundaria que se produce en la superficie del queso, de afuera hacia adentro. al cabo de algunas semanas de maduración. En esta maduración, se produce la acción de microorganismos aerobias, que empiezan a crecer y a multiplicarse sobre la corteza del queso. Cuando los microorganismos del fermento láctico transforman toda la lactosa en ácido láctico el queso se vuelve ácido y en estas condiciones nuevos microorganismos solo pueden desarrollarse en su corteza. Si se deja el queso abandonado en la cámara de maduración se cubrirá de una capa verde azulada de mohos y pronto deteriorará. Para impedir esto, los quesos son sometidos a tratamientos de volteos y frotamiento cada dos días. *Dubach. 1988.*

2.16. Cuidado de los quesos.

El almacenamiento y el tratamiento no pueden separarse del proceso de maduración; cada queso madura a su propio tiempo, y uno de los propósitos del almacenamiento adecuado es permitir que este proceso continúe y bajo condiciones optimas. Los quesos blandos semiduros y duros necesitan condiciones especificas adecuadas para permitir que el proceso de maduración continúe. Las bodegas deben ser higiénicas y los productos tienen que colocarse uno al lado del otro en estantes de maderas de buena calidad.

Los quesos que se amontonan encimados no pueden "respirar" de manera adecuada. El medio ambiente tiene que adaptarse a cada tipo de queso, ya que la

temperatura y la humedad relativa en el aire deben calcularse en forma estricta. También la circulación del aire resulta importante. Es preciso llevar a cabo pruebas de calidad periódicas en primer lugar realizar inspecciones, probar el queso y también haciendo análisis bacteriológico y químicos.

2.16.1. El queso y la Corteza.

En la bodega la corteza del queso empieza a tomar forma y a espesarse. La corteza protege al queso de la misma manera que la piel protege al hombre, lo que impide que penetren microorganismos y regula la humedad de la masa. La corteza es muy importante y merece atención y cuidado durante el almacenamiento.

Si existe moho indeseable en el queso, tiene que retirarse mediante el cepillando, frotarlo con tela seca, o con sal, también se puede lavarlo, y rasparlo; esto ocurre cuando se voltea el queso.

2.16.2. Empaque de los quesos.

El empaque es muy importante en todos los quesos, poseen reglamentos y controles, legales. Estas reglas pueden variar de país a país.

En lo que respecta a la leche, el reglamento define que clase de animales pueden proporcionar la leche que se emplea para elaborar un determinado queso; la leche debe obtenerse en forma higiénica por supuesto, estar libre de gérmenes.

Las instalaciones para la elaboración del queso se hallan también definidas en la reglamentos de todos aquellos países en donde la actividad ha adquirido dimensión de industria; el tamaño de los locales, al tipo de diseño de instalaciones técnicas, la higiene etc.

El personal de las plantas también se ve obligado a cumplir con una serie de reglas de salud, limpieza y seguridad: *Atlas Mundial del quesos. s.f.*

2.17. Herramientas e implementos en la industria quesera.

Dado que la industria quesera en el país, en su mayoría se identifica como producto artesanal; las herramientas e implementos que se utilizan para la elaboración del queso son de tipo manual, tales como :

- Prensa elaborados con madera de carroto y otros confeccionados por carpinteros que no poseen mayores conocimientos técnicos .
- Canoas de lámina, aluminio, acero inoxidable barro cocido o madera.
- Bancos de madera
- Valdés de lámina
- Cuchillos
- Huacales de plásticos, aluminio o jicaro.

- Colador plástico o de tela
- Cepillos plásticos
- Depósitos para suero
- Mantas
- Sarandas.

Casteneda.; Fuentes.; Joya. 1992.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización.

El estudio se llevo a cabo en la ciudad de San Miguel situado a 144 kms, de distancia de la ciudad de San Salvador. Los análisis químicos y microbiológicos de los quesos se realizaron en los laboratorios de los Departamentos de química y de Protección Vegetal de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

3.2. Duración del ensayo.

EL ensayo tuvo una duración de cinco semanas, con intervalos de siete días por muestreo (6) ; iniciando el 26 de abril y finalizando el 31 de mayo de 1996.

3.3. Muestreo.

Durante cinco semanas consecutivas, se tomaron muestras de cinco zonas de la ciudad de San Miguel (Zona norte, sur, centro, oriente y poniente), se realizaron un día antes de los análisis, se utilizaron bolsas plásticas como depósitos, se preservaron en refrigeración y posteriormente se transportan en hielera hacia el laboratorio de la facultad para proceder a los análisis químicos y microbiológico.

3.4. Procedencia de las muestras.

La procedencia de los quesos fue la siguientes:

Zona norte: colonia la confianza, norte de la ciudad de San Miguel.

Zona sur: Jocoro, norte de la ciudad de San Miguel.

Zona centro: Cantora, sur de la ciudad de San Miguel.

Zona oriente: Hacienda monte grande, sur de la ciudad de San Miguel.

Zona poniente: Universidad de El Salvador, sur de la ciudad de San Miguel.

3.5. Variables a evaluar.

Las variables que se consideran en el estudio para determinar los parámetros de calidad de los quesos, son:

Grasa

Proteínas

Acidez titulable

Recuento bacteriológico

3.6. Metodología Estadística

El experimento comprendido el estudio de un factor, siendo las zonas donde se recolectaron las muestras de quesos; este se representa con una "Z"

A continuación se describen los diferentes zonas, las cuales constituyeron los tratamientos evaluados.

CUADRO No. 3
DISTRIBUCION DE LOS TRATAMIENTO

TRATAMIENTO	DESCRIPCION
T1 = Z1	Queso de la Zona Norte.
T2 = Z2	Queso de la Zona Sur.
T3 = Z3	Queso de la Zona Centro
T4 = Z4	Queso de la Zona Oriente.
T5 = Z5	Queso de la Zona Poniente.

Para determinar la zona de la ciudad de San Miguel, donde se distribuyen los quesos de mejor calidad, se uso el diseño estadístico de bloques al azar, con cinco tratamiento y seis repeticiones.

El método estadístico para este diseño es el siguiente

$$Y_{ij} = M + T_i + B_j + E_{ij}$$

DONDE:

Y_{ij} = Cualquier observación del experimento

M = Media general del experimento

T_i = Efecto del i -ésimo tratamiento

B_j = Efecto de la j -ésimo repetición

E_{ij} = Error experimental.

La distribución estadística de las fuentes de variación a separar con el diseño antes descrito es la siguiente:

CUADRO No. 4
DISTRIBUCION ESTADISTICA

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F-T 1%
Tratamientos	$(a-1) = 4$	$\sum_{i=1}^a \frac{T_i^2}{b-FC}$	S.C. Trat/a-1	CMT rat/CMEe	
Repeticiones	$(b-1) = 5$	$\sum_{i=1}^a \frac{R_i^2}{a-FC}$	S.C. Rep/b-1	CMRep/CDMEe	
Error Experimental	$(a-1)(b-1) = 20$		S.C. Ee/(a-1)(b-1)		
TOTAL	$(N-1) = 29$	$\sum_{i=1}^a \sum_{i=1}^b e_{ij}^2 - FC$			

Especificación

a: No. de Tratamientos

b: No. Repeticiones

N: axb = Número total de observaciones del experimento.

Los resultados del experimento se midieron con una precisión del 1% probabilidad.

$$(\alpha = 0.01)$$

Luego para llegar a determinar que zona de la ciudad de San Miguel, distribuye quesos de mejor se uso la prueba de Tukey.

El método estadístico para esta prueba es la siguiente:

$$w = qt \alpha \times \overline{SX}$$

DONDE:

$$\overline{SX} = \text{Error estándar de la media} = \sqrt{S^2/n}$$

S = Varianza del error experimental

n = Número de repeticiones

$q + \alpha$ = Valor "t" que se encuentra en la tabla denominada "tabla de valores de $q + \alpha$ para la prueba de Tukey"

3.7. Determinación del contenido de grasas. (Método de babcock)

3.7.1. Fundamento

La grasa en una muestra de queso, se trata con ácido sulfúrico concentrado con una densidad de 1.82 a 1.83, que disuelva la materia no grasa.

Después se disuelve la caseína, que envuelve los glóbulos de grasas; luego se separa la grasa por medio de la fuerza centrífuga y se lee directamente el porcentaje de grasa en un butirómetro estándar de Babcock para quesos.

3.7.2. Material.

- Botella de Bancock (Butirómetros).
- Bureta para ácido sulfúrico graduada de 17.5 ml.

- Baño de maría
- Probeta de 10 ml.

3.7.3. Equipo

- Centrifuga de Babcock

3.7.4. Reactivos.

- Acido sulfúrico concentrado, densidad 1.82 - 1.83

3.7.5. Procedimiento.

- Preparación de la muestra.

Se corto la muestra de quesos en pequeños trozos pasándose tres veces a través de un molino para alimentos.

1. Se agrego en una botella de Babcock 9 grs. de muestra preparada, más 10 ml, de agua destilada.
2. Se añadió cuidadosamente 17.5. ml, de ácido sulfúrico, agregando de 1 a 2 ml. cada vez y mezclando muy bien después de cada adición, hasta que el material adquirió un color marrón chocolate y no se observaron grumos o partículas de quesos.

3. Se dejó la botella en reposo durante 5 minutos, agitando muy bien cada minuto; después se centrifugó por 5 minutos; luego de este periodo se añadió agua caliente hasta el cuello de la botella, se centrifugó por 2 minutos más.
4. Se agregó más agua caliente, hasta que la columna de grasa se encontró dentro de la escala del tubo graduado, se centrifugó nuevamente por 2 minutos.
5. Se colocó la botella en un baño de maría a una temperatura de 60 °C durante 5 minutos; luego se leyó directamente en la botella o butirómetro la escala amarilla de grasa.

3.7.6. Cálculos.

La lectura de la columna de grasa, da directamente el porcentaje de grasa por peso en la muestra realizada.

3.8. Determinación del contenido de proteínas (Método de Kjeldahl)

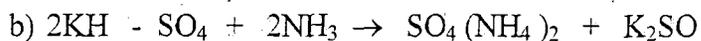
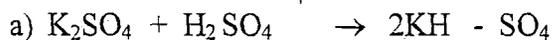
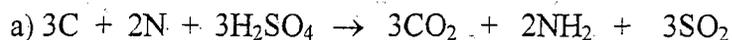
3.8.1. Fundamento.

- Destrucción de la materia orgánica por acción del sulfúrico concentrado y en caliente. Este actúa sobre la materia orgánica deshidratándola y carbonizándola. El carbón es oxidado y el nitrógeno reducido a NH_3 . El amoníaco desprendido queda fijado en el ácido sulfúrico como sulfato de amonio, que es estable en las condiciones de trabajo.

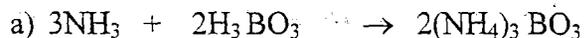
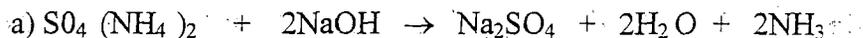
- Destilación del amoníaco, liberado mediante el uso de un álcali fuerte, recogiénolo en volumen conocido ácido bórico y un indicador apropiado.
- Titulación del borato de amonio con una solución de ácido clorhídrico 0. I.N.

3.8.2. Reacciones.

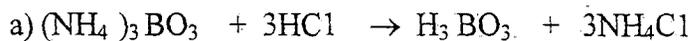
Digestión:



Destilación:



Valoración:



3.8.3. Material

- Balones Kjeldahl de 100 ml.
- Bureta de 10 ml.
- Papel filtro Whatman # 42
- Erlenmeyer de 125 ml.
- Probetas de 10 ml.

3.8.4. Equipo

- Equipo de Kjeldahl (Digestión - Destilación)
- Balanza analítica.

3.8.5. Reactivos

- Sulfato de potasio
- Acido sulfúrico concentrado
- Hidróxido de sodio al 50%
- Tiosulfato de sodio al 8%
- Oxido de mercurio II
- Acido Bórico al 4%
- Rojo de metilo a azul de metileno al 2%
- Acido salicílico
- Granallas de zinc
- Perlas de vidrio.

3.8.6. Procedimiento

- Preparación de la muestra

La misma utilizada en la determinación de grasas.

Primer paso: Digestión.

1. Se paso en papel filtro Whatman #42 y en balanza analítica 0.10 grs de muestra previamente secada y molida.

2. Se transfirió la muestra con todo y el papel filtro a un balón de kjeldahl.
3. Se agregó 0.20 grs. de ácido salicílico y 6 ml. de ácido sulfúrico concentrado. Se agitó suavemente y se dejó en reposo durante media hora, agitando ocasionalmente el balón.
4. Se agregaron 0.50 grs. de tiosulfato de sodio, se agitó y se dejó en reposo durante 3 minutos.
5. Se añadió 0.10 grs de óxido de mercurio. II Y 1.5. grs. de sulfato de potasio.
6. Se colocaron 3 a 4 perlas de vidrio para facilitar la ebullición y se colocó el aparato de Kjeldahl, calentado con calor suave hasta que cesaron los vapores.
7. Se continuó calentando hasta que la solución se volvió transparente.

Segundo paso: Destilación.

1. Se enfrió el balón a temperatura ambiente añadiéndose más o menos 20 ml. de agua destilada, hasta que se disolvió de amonio cristalizado.
2. Se prepararon erlenmeyer de 125 ml. Con 5 ml. de solución de ácido bórico al 4% . Se agregaron 2 gotas de indicador rojo de metilo o azul de metileno al 2%.
3. Se colocó cada erlenmeyer en el tubo del destilador del aparato, teniendo cuidado que las varillas de vidrio del destilador quedaran sumergidas en la solución del ácido bórico.
4. El balón de Kjeldahl con agua destilada y el sulfato de amonio ya enfriado se le añadieron 3.5. ml. de solución tiosulfato de sodio al 8% y unas 3 granallas de zinc que sirvieron para evitar la formación de espuma.

5. Se agregaron lenta y cuidadosamente, sin agitar , destilando por las paredes del balón de Kjeldalh, 15 ml. de solución de Hidróxido de Sodio al 50% e inmediatamente se conecto al destilador, tapando herméticamente antes de calentar.
6. Se destiló más o menos 25 a 30 ml (observando cambio de color del destilado)
7. Ya enfriando se tituló o valoró el destilado con solución de ácido clorhídrico O. I, N hasta cambio de color.

3.8.7. Cálculos

$$\% \text{ de Nitrógeno} = \frac{\text{ml de ácido gastados} \times N \times 0.014 \times 100}{\text{peso de muestra}}$$

N = Normalidad del ácido

% de proteínas = porcentaje de Nitrógeno x factor.

Nota: El factor es 6.38

3.9. Determinación de la acidez titulable (titulación con hidróxido de sodio)

3.9.1. Fundamento.

El queso previamente es tratado con agua destilada y filtrado a través de papel filtro Whatman # 1 , para separar los grumos de grasa . Se valora una cantidad de 25 ml. Correspondiente a 2.5 grs. de la muestra, con solución de hidróxido de sodio 0.1N, en presencia de fenolftaleína como indicador hasta cambiar de color.

1 ml. de Na OH.O. 1N es igual a 0.009 grs. de ácido láctico.

3.9.2 Material

- Embudo de filtración
- Erlenmeyer de 125 y 250 ml
- Bureta de 25 ml
- Agitadores
- Papel filtro Whatman # 1

3.9.3. Equipo

- Balanza analítica

3.9.4. Reactivos

- Solución de hidróxido de sodio 0. IN
- Solución indicadora de fenolftaleína al 1% en alcohol etílico.

3.9.5. Procedimiento

- Preparación de la muestra

La misma utilización en la determinación de grasa.

1. Se pesaron 10 grs de muestra previamente preparada, agregando agua caliente a 40 °C, hasta hacer un volumen de 105 ml. Se agitó vigorosamente y se filtro usando papel filtro whatman #1.

2. Se titularon 25 ml, del filtrado (el cual representan 2.5. grs) de muestra con hidróxido de sodio usando fenolftaleína como indicador.

3.9.6. Cálculos

$$\% \text{ de Acidez} = \frac{\text{ml de NaOH gastados} \times N \times 100}{\text{Peso de muestra}}$$

N = Normalidad del ácido.

3.10. Determinación de recuento bacteriólogo

(Método de diluciones de Breed y Brew)

3.10. 1. Fundamento

Consiste en proporcionar un ambiente adecuado para el crecimiento bacterial, de tal manera que a partir de cada bacteria se formen colonias que puedan reconocerse como tales para luego ser contadas.

Un medio estéril de agar es licuado o derretido y luego parcialmente enfriado antes de ser mezclado con la muestra (generalmente diluida) en una caja de petri.

La mezcla, una vez solidificada es incubada a 37 °C durante 48 horas para propiciar el desarrollo bacterial hasta la formación de colonias visibles en el medio de cultivo; después de este periodo se contó el número de colonias presentes en cada dilucion, para estimar el número de bacterias existentes en la muestra.

3.10.2. Material

- Erlenmeyer de 250 y 500 ml.
- Cajas de petri
- Pipetas de 1 ml estériles
- Tubos de ensayo con tapón de rosca de 16 x 125
- Tubos de ensayo conteniendo agar nutritivo
- Plumón
- Papel aluminio

3.10.3. Equipo

- Autoclave
- Estufa graduada a 37 °C
- Cocina eléctrica
- Balanza semi - analítica

3.10.4. Procedimiento

- Preparación de la muestra
 1. Se tomaron 10 grs. de queso, y se depositaron en un Erlenmeyer con 90 ml de solución salina estéril luego se agito en forma manual durante 3 minutos para homogenizar la muestra.

Esto constituye la dilucion 1:10.

2. Se prepararon 4 tubos de ensayo con 9 ml. de solución salina estéril, numerándolos del 1 al 4.
3. Con una pipeta estéril de 1ml. se transfirió 1 ml. de la dilucion 1:10 al tubo N 1, se mezcló. (dilucion 1: 100)
4. Se transfirió 1 ml. de la dilucion 1: 100 al tubo N 2, se mezcló (dilucion 1:1000)
5. Se transfirió en la misma forma al tubo N. 3 (dilucion 1:10,000) y N.4 (dilucion 1: 100,000)
6. Se tomaron 4 cajas de petri estériles, agregando 1 ml. de cada dilucion en cada caja de petri; numerando cada caja con el número de dilución respectivo.
7. Se agregó a cada dilucion, el agar nutritivo contenido en tubos de ensayo.
8. Se agitó suavemente las cajas con el medio incubado a 37 °C por 48 horas.
9. Después de este período, se realizó el recuento de colonias y se estimó el número de bacterias existentes en cada muestra.

3.10.5. Cálculos

$N. \text{ de colonias} \times \text{dilucion} = N \text{ de colonias} / \text{gr. de queso.}$

Nota: Debido al crecimiento observado, el recuento de colonias se llevo a cabo en la dilucion 1: 100,000

4. RESULTADOS Y DISCUSION

Debido a que en el país existe carencia de información con respecto a los parámetros de calidad, se tomaron en cuenta los valores reportados para quesos duros y blandos según Dubach (cuadro n. 1) en las variables grasa y proteínas.

4.1. Grasa

En el cuadro A-1, se muestra la variación del contenido de grasa de los quesos estudiados. Esta variable presenta valores entre 23.42 y 32.0 %; el valor más bajo corresponde a los quesos provenientes de la zona oriente y el más alto a los de la zona poniente.

Según los datos que reporta Dubach (cuadro n. 1), se observa que los medios, para estos quesos se encuentran dentro de los rangos establecidos (24 y 31.5%) A pesar de que estos datos son para quesos duros y blandos, se asume que los quesos estudiados se encuentran dentro de este rango.

El análisis de varianza para el contenido de grasa, detectó, diferencias significativas en los tratamientos entre los quesos estudiados (Cuadro A-5). Al aplicar la prueba de Tukey (Cuadro A-9), se observó que el tratamiento cinco fue el que presentó mayor contenido de grasa (32%) .

Estadísticamente los tratamientos T2, T3 y T1 son iguales ya que presentaron igual cantidad de grasa, pero a la vez fueron superiores al tratamiento cuadro (T4) por lo que los

quesos provenientes de la zona oriente (T4) fueron las que presentaron menos contenidos de grasa.

4.2. Proteínas

La variación del contenido de proteínas se puede observar en el cuadro A - 2. Los valores oscilaron entre 24.48 y 27.5%, correspondiendo el menor valor de proteínas a los quesos provenientes de la zona sur y el mayor a la zona poniente.

Según los datos que reporta Dubach en el cuadro N° 1, se observa que las medias para estos quesos se encuentran dentro de los rangos de proteínas (21.0 y 28%).

El análisis de varianza para esta variable, detectó no significancia, tanto en los tratamientos como en las repeticiones de los quesos estudiados (Cuadro A - 6)

Al realizar la prueba de Tukey (Cuadro A - 10) se observó que existe homogeneidad entre los tratamientos, por lo que los quesos consumidos en las cinco zonas de la ciudad de San Miguel, tienen similar cantidad de proteínas.

4.3. Acidez Titulable.

En el cuadro A - 3 se puede observar la variación de acidez titulable en los quesos estudiados, cuyos valores oscilaron de 0.115 a 0.143 de ácido láctico.

El análisis de varianza para esta variable detectó diferencias significativas en las repeticiones y no significancia en los tratamientos. (Cuadro A-7).

Al aplicar la prueba de Tukey (Cuadro A-11) se observó que todos los tratamientos son iguales.

En el cuadro A - 7 se observa que existe diferencia significativa para las repeticiones, al aplicar la prueba de Tukey para las mismas; se determino que en la segunda semana de las análisis se dio la mayor acidez.

4.4. Recuento bacteriológico

Los valores de recuento total de bacterias mostrados en el cuadro A - 4, indican una variación en cuanto a los resultados obtenidos, que van de 11.83 a 216.50×10^6 bac/gr. de queso, correspondiendo el menor valor al tratamiento cinco (T5) y el mayor al tratamiento dos (T2).

El análisis de varianza (Cuadro A - 8) detectó diferencias significativas para los tratamientos y no significancia para las repeticiones.

La prueba de Tukey (Cuadro A - 12) demostró que los tratamientos T2 y T1 fueron los que presentaron mayor contaminación bacterial a diferencia de los tratamiento T3, T4 Y T5 que reportaron menor índice de contaminación.

Al consultar las medias de los cinco tratamientos (Cuadro A - 4) se observó que el T5 reporto valores menores de contaminación que los otros.

CONCLUSIONES

- De los quesos que fueron analizados en contenido de grasa, se observó que todos ellos se encontraron dentro de los valores establecidos por Dubach (Cuadro N° 1)
- Estadísticamente todos los quesos analizados fueron similares en cuanto a proteínas encontrándose cada uno de éstos dentro de los rangos establecidos por Dubach (Cuadro N° 1)
- En cuanto a la acidez titulable, los quesos reportaron valores de acidéz similares a los valores permitidos para la materia prima . (Cuadro-n. 2)
- Todos los quesos presentaron recuentos altos que superan a los de la leche y otros productos lácteos (Cuadro n. 2) para los cuales existen normás aplicables en nuestro país.

RECOMENDACIONES

- Debido a los altos valores bacteriales encontrados, en los quesos, se hace necesario que las instituciones, idóneas involucradas (IPOA, Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, Universidades, etc.) ejecuten programas tendientes a mejorar la calidad higiénica en el proceso de elaboración de estos productos.
- Que los productores de quesos, reciban capacitación tecnológica de productos lácteos y sean supervisados en la fabricación de los mismos por instituciones encargadas en el ramo (IPOA, MAG, Ministerios de Salud Pública y Asistencia Social, etc.) para que el consumidor reciba quesos de mejor calidad higiénica.
- Es importante que en próximas investigaciones se realicen estudios bacteriológicos, tanto cuantitativos como cualitativos de las bacterias más comunes (*E. Colli*; estafilococos áureos y *Streptococcus* sp) presentes en cada fase de la elaboración, para ejercer las acciones correctivas del caso.
- Es necesario realizar trabajos similares y en otras áreas del país, las cuales deberán proporcionar información para generar parámetros específicos que puedan establecer un adecuado control de calidad de este tipo de productos.

BIBLIOGRAFIA

- ALAIS, CH. 1986. Ciencia de la leche; principios de técnicas lecheras (México. D.F.) Continental . p. 478, 492
- ATLAS MUNDIAL del queso. s.f. Revista de Geografía Universal (México. D.F.), ed. especial N. 2 p. 61, 62, 65, 66
- BERLIJN ; JOHAN, D. 1982 Elaboración de productos lácteos. Manuales para educación agropecuaria. (México. D.F.), p. 63
- CASTANEDA, M; FUENTES, M; JOYA, O 1992 Diagnósticos y propuesta de un sistema de comercialización de quesos procesados artesanalmente por la pequeña y mediana empresa en la zona oriental de El Salvador. p. 6-10, 12, 13
- DEL CASTILLO, T. ; OLMEDO 1986 Manual de Laboratorio de microbiología. El Salvador. s.n.t. p. 75-78
- * DUBACH, J 1988 EL ABC para la quesería rural de los Andes 2a, ed. Quito , Ecuador Proyecto quesería rurales del Ecuador P. 2,19,30,31, 46; 54-59, 68, 75-77.
- EL SALVADOR, MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA 1985, Proyecto de Ley y Reglamento de Inspección Sanitaria de la Leche y Productos Lácteos. San Salvador. p.15.

- FAO. s.f. Recetario de quesos Salvadoreños y otros; capacitación y asistencia técnica para el fortalecimiento de las empresas rurales del sector reformado. San Salvador. El Salvador. p 10.
- HERDENSON , M. 1995 Diagnóstico Tecnológico cuantitativo aplicados a productos cárnicos y lácteos. in (manejo e industrialización de la leche). Centro de Investigaciones de Tecnología de Alimentos (CITA)/ Universidad de Costa Rica/Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) Costa Rica. p. 26-31
- JUDKINS, F.J; KEENER, H. A. 1962 La leche su producción y procesos industriales la Ed. (México D.F.), Continental. p. 339, 410
- MARTIN E.; RODRIGUEZ B.M. 1980 Manual de análisis de alimentos s.l. ;s.n.t., p 162--164- 321, 328, 330, 333
- MEDINA REGATILLO. M. s.f. Principios básicos para la fabricación de quesos Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Departamento de Bioquímica y Microbiología Madrid, España. p. 2-17
- MEJIA J. A; MEJIA M. 1990 Manual de Diseño Experimental con aplicación a la agricultura y ganadería. El Salvador. p. 72-75
- MELGAR, ALAS J. 1991 Calidad de leches crudas expandidas en sector de Ciudad Delgado y Soyapango. El Salvador. Tesis Ing. Agr. San Salvador, Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas. p. 34-35

REVILLA, A s.f. Tecnología de la leche, procesamiento, manufactura y análisis México

D.F. Hermanos Sucesores p. 82

ROMERO, P.: RUBEN, J. 1989- 1990 Enciclopedia Hispánica Macropedia vol. 12. s.l.,

p.191

TECNOLOGIA Y control de calidad de productos lácteos s.f. s.l. p. 12

VAISSEYRE R. 1972 Lactología Técnica; recogida tratamiento y transformación de la

leche en países templados y calientes 2a. ed. (Madrid, España),

Acribia. p. 324-328, 334, 335, 338, 339

WARNER, J. N. 1980 . Principios de la tecnología de lácteos. s.n.t. (México. D.F.);

p. 228, 230.

ANEXOS

CUADRO A-1

VALORES PROMEDIOS DE GRASA DE MUESTRAS DE QUESO SEMIDURO DE TIPO ARTESANAL, CONSUMIDOS EN CINCO ZONAS DE LA CIUDAD DE SAN MIGUEL. (EXPRESADAS EN % DE MATERIA GRASA)
ANALISIS REALIZADO EN ABRIL Y MAYO DE 1996.

TRATAMIENTOS	MUESTREOS						TOTAL	- X
	I	II	III	IV	V	VI		
T1 = Z1	25.0	27.0	25.5	29.0	22.0	37.5	166.00	27.67
T2 = Z2	29.5	30.0	32.0	28.5	27.5	27.5	175.00	29.17
T3 = Z3	30.0	27.0	28.5	31.50	27.0	28.75	172.75	28.80
T4 = Z4	25.0	25.0	23.0	25.0	19.0	23.5	140.50	23.42
T5 = Z5	30.0	31.0	31.5	31.5	32.5	35.5	192.00	32.00
TOTAL	139.5	140	140.5	145.5	128	152.75	846.25	

CUADRO A-2

VALORES PROMEDIOS DE PROTEINAS DE MUESTRAS DE QUESO
SEMIDURO DE TIPO ARTESANAL, CONSUMIDOS EN CINCO ZONAS DE LA
CIUDAD DE SAN MIGUEL. (EXPRESADAS EN %)
ANALISIS REALIZADO EN ABRIL Y MAYO DE 1996.

TRATAMIENTOS	MUESTREOS						TOTAL	- X
	I	II	III	IV	V	VI		
T1 = Z1	19.30	28.42	29.95	28.38	29.03	28.46	163.54	27.26
T2 = Z2	23.77	20.59	27.34	20.29	25.97	28.94	146.90	24.48
T3 = Z3	26.91	25.16	26.41	29.83	26.07	23.39	157.77	26.30
T4 = Z4	26.00	21.18	29.19	28.67	26.85	30.75	162.64	27.10
T5 = Z5	24.69	27.65	29.25	29.25	26.99	27.18	165.01	27.5
TOTAL	120.67	123	142.14	136.42	134.91	138.72	795.86	

CUADRO A-3

VALORES PROMEDIOS DE ACIDEZ DE MUESTRAS DE QUESO SEMIDURO DE TIPO ARTESANAL, CONSUMIDOS EN CINCO ZONAS DE LA CIUDAD DE SAN MIGUEL. (EXPRESADAS EN % DE ACIDO LACTICO)
ANALISIS REALIZADO EN ABRIL Y MAYO DE 1996.

TRATAMIENTOS	MUESTREOS						TOTAL	- X
	I	II	III	IV	V	VI		
T1 = Z1	0.16	0.22	0.09	0.14	0.09	0.1	0.8	0.133
T2 = Z2	0.07	0.17	0.08	0.12	0.11	0.15	0.7	0.117
T3 = Z3	0.14	0.17	0.06	0.12	0.13	0.17	0.79	0.132
T4 = Z4	0.11	0.16	0.06	0.13	0.08	0.15	0.69	0.115
T5 = Z5	0.14	0.18	0.09	0.14	0.12	0.19	0.86	0.143
TOTAL	0.62	0.9	0.38	0.65	0.53	0.76	3.84	

CUADRO A-4

VALORES RECuento DE BACTERIAS EN MUESTRAS DE QUESO SEMIDURO
DE TIPO ARTESANAL, CONSUMIDOS EN CINCO ZONAS DE LA CIUDAD DE
SAN MIGUEL.

(BACTERIAS/gr DE QUESO) DILUCION 1 : 100,000
ANALISIS REALIZADO EN ABRIL Y MAYO DE 1996.

TRATAMIENTOS	MUESTREOS						TOTAL	- X
	I	II	III	IV	V	VI		
T1 = Z1	184	63	90	150	235	84	806	134.33
T2 = Z2	190	196	190	220	223	280	1299	216.5
T3 = Z3	81	63	24	41	21	79	309	51.5
T4 = Z4	11	54	29	29	14	58	195	32.5
T5 = Z5		3	14	16	31	7	71	1183
TOTAL	466	379	347	456	524	508	2680	

CUADRO A-5

ANALISIS DE VARIANZA DE LOS VALORES PROMEDIOS DE GRASA DE
 MUESTRAS DE QUESO SEMIDURO DE TIPO ARTESANAL, CONSUMIDOS EN
 CINCO ZONAS DE LA CIUDAD DE SAN MIGUEL.
 ANALISIS REALIZADO EN ABRIL Y MAYO DE 1996.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. TABLAS
					1%
TRATAMIENTOS	4	233.33	58.33	7.68**	4.43
REPETICIONES	5	66.16	13.23	174 n.s.	4.10
ERROR EXP.	20	152.02	7.60		
TOTAL	29	451.51			

** = Significancia

n.s. = No significancia.

CUADRO A-6

ANALISIS DE VARIANZA DE LOS VALORES PROMEDIOS DE PROTEINAS DE MUESTRAS DE QUESO SEMIDURO DE TIPO ARTESANAL, CONSUMIDOS EN CINCO ZONAS DE LA CIUDAD DE SAN MIGUEL.
ANALISIS REALIZADO EN ABRIL Y MAYO DE 1996.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. TABLAS
					1%
TRATAMIENTOS	4	36.30	9.08	1.15 n.s.	4.43
REPETICIONES	5	76.58	15.32	1.94 n.s.	4.10
ERROR EXP.	20	158.21	7.91		
TOTAL	29	271.09			

n.s. = No significancia.

CUADRO A-7

ANALISIS DE VARIANZA DE LOS VALORES PROMEDIOS DE ACIDEZ, DE MUESTRAS DE QUESO SEMIDURO DE TIPO ARTESANAL, CONSUMIDOS EN CINCO ZONAS DE LA CIUDAD DE SAN MIGUEL.
ANALISIS REALIZADO EN ABRIL Y MAYO DE 1996.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. TABLAS
					1%
TRATAMIENTOS	4	0.00344	0.0009	1.5 n.s.	4.43
REPETICIONES	5	0.03244	0.0065	10.83 **	4.10
ERROR EXP.	20	0.0112	0.0006		
TOTAL	29	0.04708			

** = Significancia

n.s. = No significancia.

CUADRO A-8

ANALISIS DE VARIANZA DE LOS VALORES DE RECUENTO DE BACTERIAS.
 DE MUESTRAS DE QUESO SEMIDURO DE TIPO ARTESANAL, CONSUMIDOS
 EN CINCO ZONAS DE LA CIUDAD DE SAN MIGUEL.
 ANALISIS REALIZADO EN ABRIL Y MAYO DE 1996.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. TABLAS
					1%
TRATAMIENTOS	4	173184	43296	29.32**	4.43
REPETICIONES	5	4943.07	988.61	0.67 n.s.	4.1
ERROR EXP.	20	29529.6	1476.48		
TOTAL	29	207656.67			

** = Significancia

n.s. = No significancia.

CUADRO A-9

PRUEBA DE TUKEY PARA VALORES PROMEDIOS DE GRASA DE MUESTRAS
DE QUESO SEMIDURO DE TIPO ARTESANAL, CONSUMIDOS EN CINCO
ZONAS DE LA CIUDAD DE SAN MIGUEL.
ANALISIS REALIZADO EN ABRIL Y MAYO DE 1996.

MEDIAS	T5	T2	T3	T1	T4
T4 = 23.42	32.0	29.17	28.80	27.67	23.42
T1 = 27.67	8.58**	5.75 n.s.	5.38 n.s.	4.25 n.s.	-
T3 = 28.80	4.33 n.s.	1.50 n.s.	1.13 ns	-	
T2 = 29.17	3.2 n.s.	0.37 n.s.	-		
T5 = 32.0	2.83 n.s.	-			
	-				

** = Significancia

n.s. = No Significancia.

CUADRO A-10

PRUEBA DE TUKEY PARA VALORES PROMEDIOS DE PROTEINAS DE
MUESTRAS DE QUESO SEMIDURO DE TIPO ARTESANAL, CONSUMIDOS EN
CINCO ZONAS DE LA CIUDAD DE SAN MIGUEL.
ANALISIS REALIZADO EN ABRIL Y MAYO DE 1996.

	T5	T1	T4	T3	T2
MEDIAS	27.5	27.26	27.1	26.3	24.48
T2 = 24.48	3.02 n.s.	2.78 n.s.	2.62 n.s.	1.82 n.s.	-
T3 = 26.30	1.2 n.s.	0.96 n.s.	0.8 n.s.	-	
T4 = 27.10	0.4 n.s.	0.16 n.s.	-		
T1 = 27.26	0.24 n.s.	-			
T5 = 27.50	-				

n.s. = No Significancia.

CUADRO A-11

PRUEBA DE TUKEY PARA VALORES PROMEDIOS DE ACIDEZ DE
MUESTRAS DE QUESO SEMIDURO DE TIPO ARTESANAL, CONSUMIDOS EN
CINCO ZONAS DE LA CIUDAD DE SAN MIGUEL.
ANALISIS REALIZADO EN ABRIL Y MAYO DE 1996.

MEDIAS	T5	T1	T3	T2	T4
T4 = 0.115	0.143	0.133	0.132	0.117	0.115
T2 = 0.117	0.028 n.s.	0.018 n.s.	0.017 n.s.	0.002 n.s.	-
T3 = 0.132	0.026 n.s.	0.016 n.s.	0.15 n.s.	-	-
T1 = 0.133	0.011 n.s.	0.001 n.s.	-	-	-
T5 = 0.143	0.010 n.s.	-	-	-	-
	-	-	-	-	-

n.s. = No Significancia.

CUADRO A-12

PRUEBA DE TUKEY PARA VALORES DE RECUENTO DE BACTERIAS DE MUESTRAS DE QUESO SEMIDURO DE TIPO ARTESANAL, CONSUMIDOS EN CINCO ZONAS DE LA CIUDAD DE SAN MIGUEL. ANALISIS REALIZADO EN ABRIL Y MAYO DE 1996.

	T2	T1	T3	T4	T5
MEDIAS	216.50	134.33	51.5	32.5	11.83
T5 = 11.83	204.67 **	122.50 **	39.67 n.s.	20.67 n.s.	-
T4 = 32.50	184.00 **	101.83 **	19.00 n.s.	-	
T3 = 51.50	165.00 **	82.83 n.s.	-		
T1 = 134.33	82.17 n.s.	-			
T2 = 216.50	-				

** = Significancia

n.s. = No Significancia.

CUADRO A-13

COMPOSICION QUIMICA DE LA LECHE

CONSTITUYENTE	CANTIDAD (%)
Agua	86.90
Grasa	4.10
Proteínas	3.20
Lactosa	4.90
Sales minerales	0.90
Sólidos no grasos	13.10

Porcentaje promedio de materia grasa

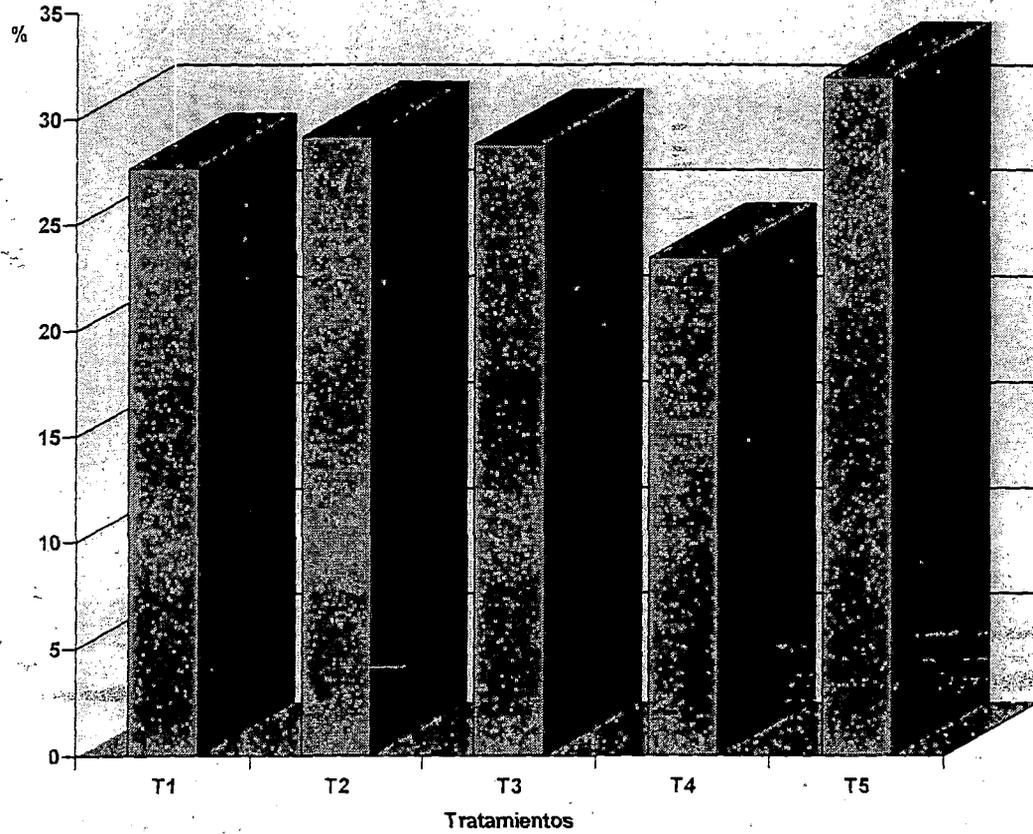


FIGURA A-1

Análisis de grasa de muestras de queso semiduro de tipo artesanal, consumidos en cinco zonas de la ciudad de San Miguel.

Abril y Mayo de 1996

Porcentaje promedio de proteínas.

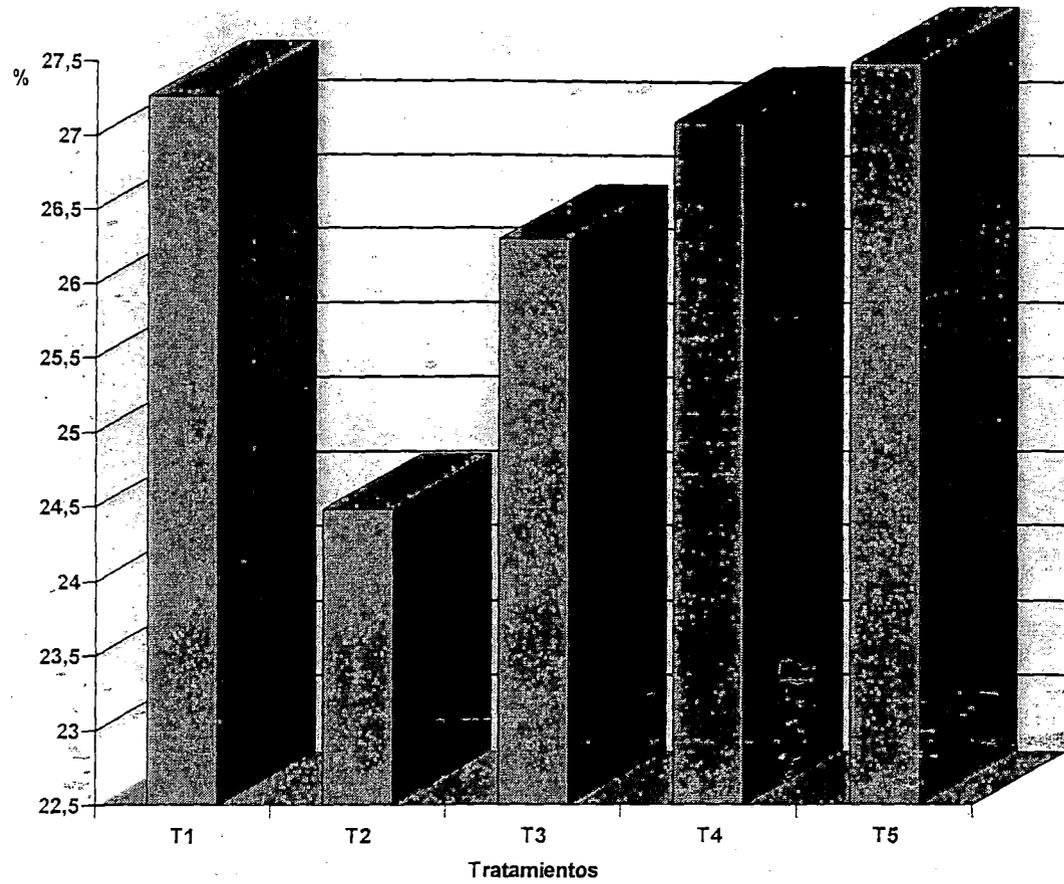


FIGURA A-2

Análisis de proteínas de muestras de queso semiduro de tipo artesanal, consumidos en cinco zonas de la ciudad de San Miguel.

Abril y Mayo de 1996.

Porcentaje promedio de ácido láctico.

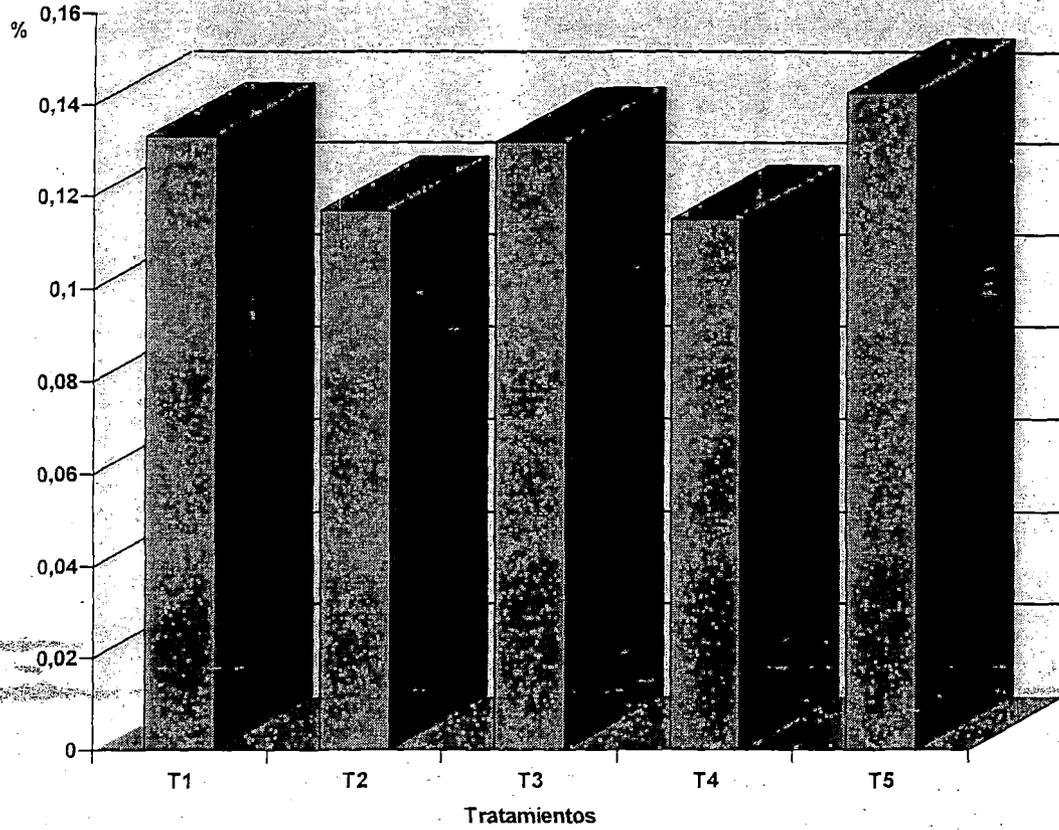


FIGURA A-3

Análisis de acidez de muestras de queso semiduro de tipo artesanal, consumidos en cinco zonas de la ciudad de San Miguel.

Abril y Mayo de 1996.

Número Promedio de Bacterias *

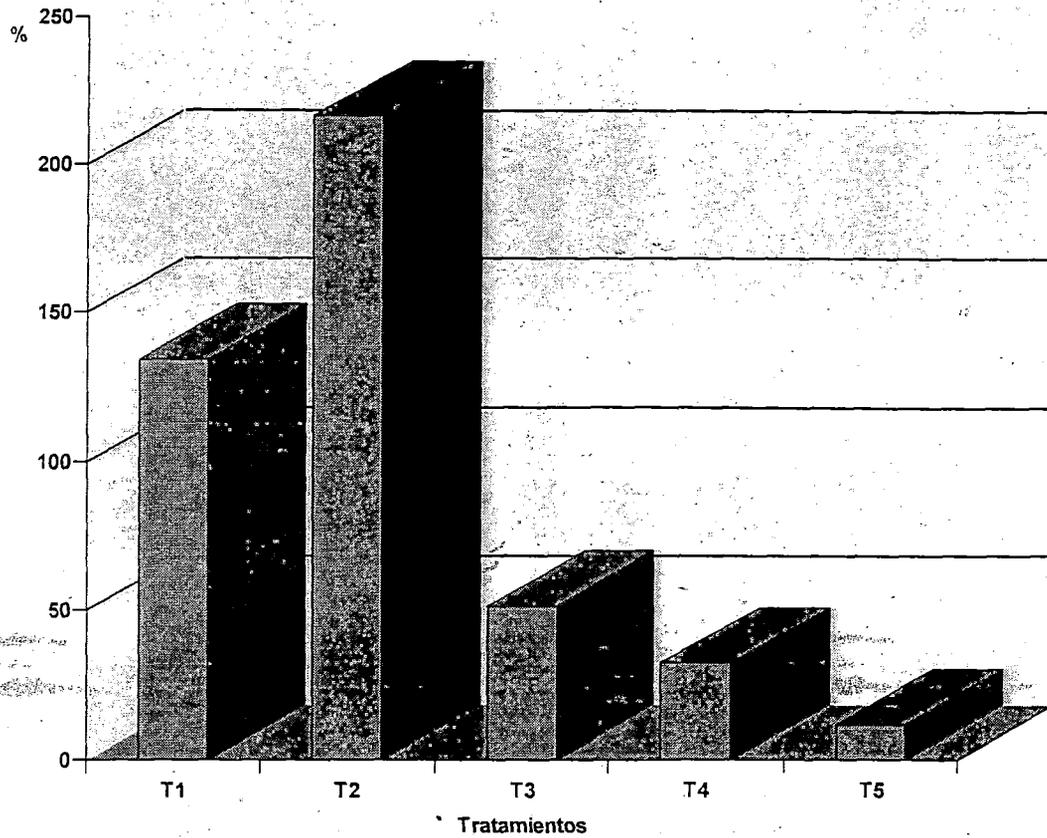


FIGURA A-4

Análisis de recuento total de bacterias de muestras de queso semiduro de tipo artesanal, consumidos en cinco zonas de la ciudad de San Miguel.

Abril y Mayo de 1996.

* Para facilitar la tabulación de los datos, la cifra original se dividió en base a 100,000

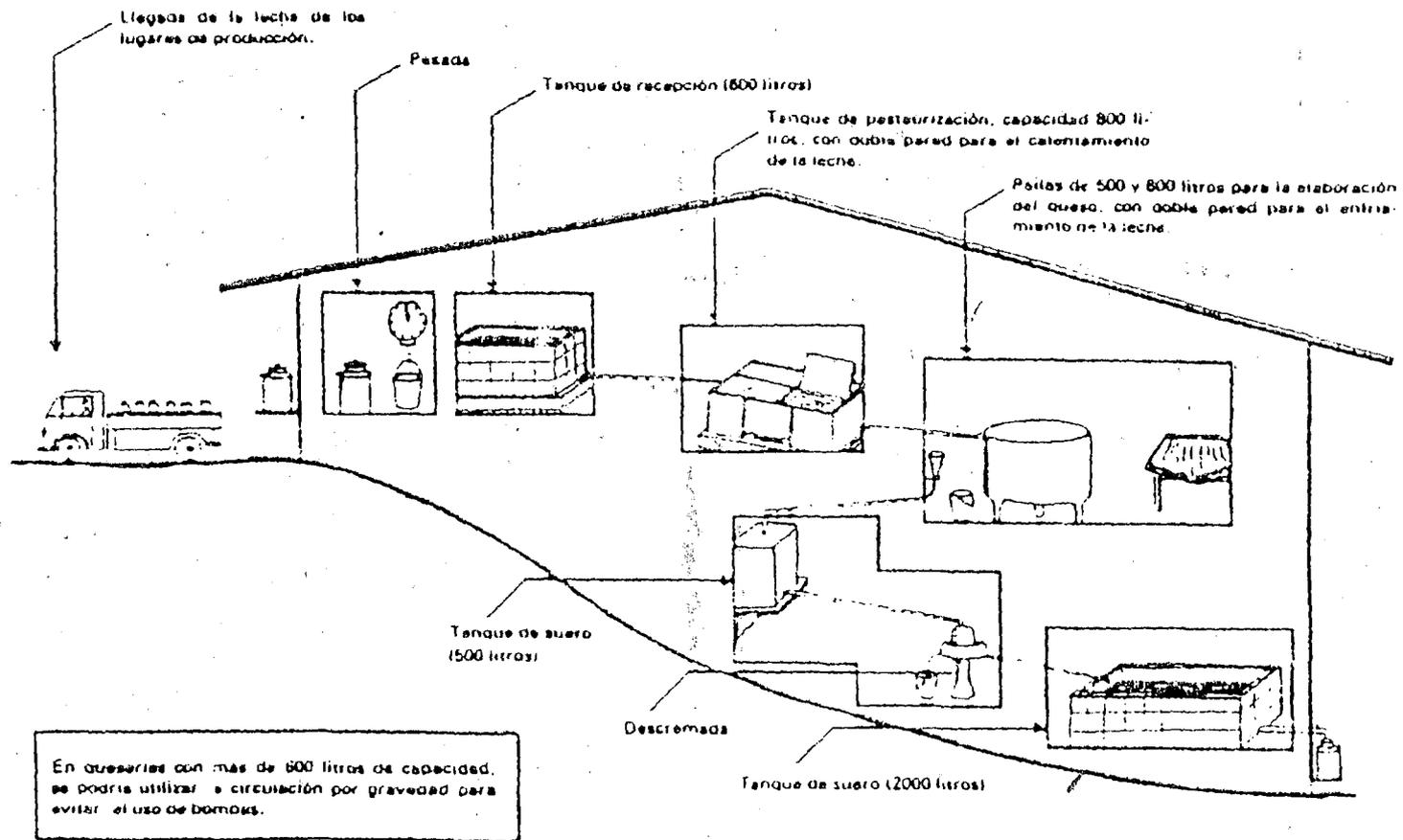


FIGURA A-5
CIRCUITO DE UNA QUESERIA ARTESANAL (Con capacidad de 2,000 litros)

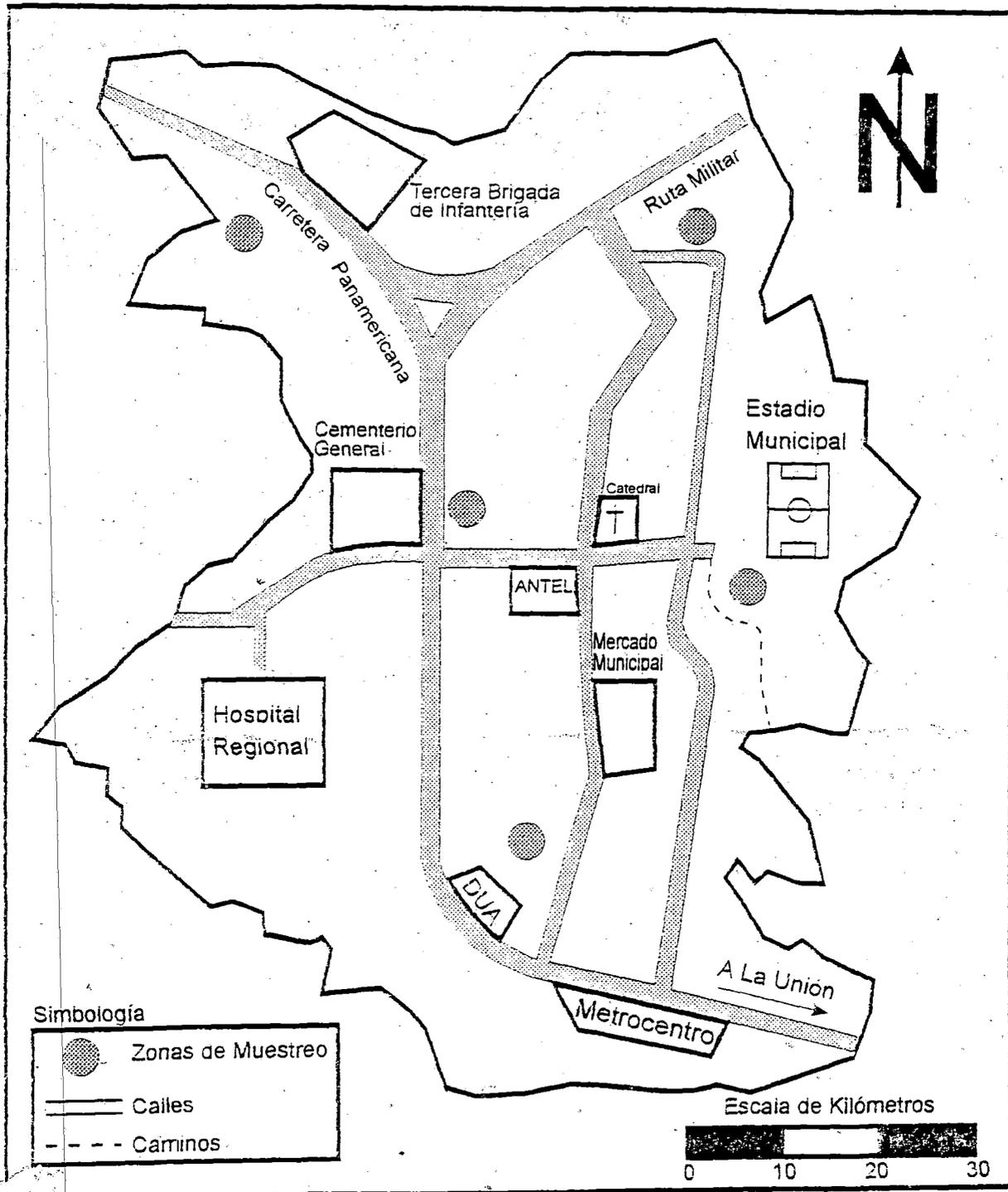


FIGURA A-6
Distribución Geográfica de las Zonas
de Muestreo en la Ciudad de San Miguel.