UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA INDUSTRIAL

TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO

DE INGENIERO AGROPECUARIO

INDUSTRIAL

TEMA:

"EVALUACIÓNDEL TIEMPO DE CUAJADO EN LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DEL QUESO FRESCO"

AUTOR:

Alicia Mónica Ibáñez Castillo

DIRECTOR:

Ing. Servio Astudillo S.

Cuenca-Ecuador

2015

"EVALUACIÓN DEL TIEMPO DE CUAJADO EN LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DEL QUESO FRESCO"

Declaratoria de responsabilidad del director

Certifico que el presente trabajo fue realizado por la señora Alicia Mónica Ibáñez Castillo bajo mi responsabilidad.

Ing. Servio Astudillo

Declaratoria de responsabilidad

Yo Alicia Mónica Ibáñez Castillo autor del presente trabajo de tesis "EVALUACIÓN DEL TIEMPO DE CUAJADO EN LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DEL QUESO FRESCO", declaro que los conceptos desarrollados, realizados y analizados aquí descritos; es de mi autoría. La Universidad Politécnica Salesiana puede hacer uso del derecho correspondiente a este trabajo, según lo establecido por la ley intelectual y por la noma institucional vigente.

Mónica Ibáñez

0503110231

DEDICATORIA:

Con el amor más grande de este mundo quiero dedicar todo el esfuerzo, empeño y sacrificio puestos en la realización de este trabajo a:

"Enzito" mi adorado hijo

Mi esposo "Edison"

Y,a

Mi amada familia, pilares y razón fundamentales de mi vida.

Agradecimiento

Agradezco:

A Dios, por ser quien nos permite con su bendición dar cada paso firme y hacia

adelante.

A mi angelito del cielo, quien se han convertido en mi guardián de amor.

A mi adorada familia, quienes han sido mi fuente de inspiración para superarme y

me han apoyado con mucha paciencia y cariño.

Como no agradecer a mi "UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALECIANA", por

acogerme y formarme para ser una gran profesional.

A mis maestros, quienes con su acertada guía y enseñanza han sembrado en mí

todo el conocimiento, el mismo que permanecerá intacto a lo largo de mi vida.

Son muchas las personas quienes me han impulsado a seguir adelante en los

momentos difíciles de mi vida, me encantaría agradecerles su amistad, consejos,

apoyo, ánimo y compañía. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y

mi corazón.

Para todos: Muchísimas Gracias de todo Corazón.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

I PLATEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
A. Tema	14
B. Introducción	14
C. justificación	15
D. Objetivos	16
Objetivo general	16
Objetivos específicos	16
MARCO TEORICO	17
2.1 LA LECHE	17
2.2 Característica	18
2.3 Fuentes de contaminación	18
2.4 CARACTERISTICAS FISICICO – QUIMICAS DE LA LECHE	21
2.4.1 PROPIEDADES FÍSICAS	21
2.2.1.1 Densidad	
2.2.1.2 pH de la leche	19
2.2.1.3 acidez de la leche	19
2.2.1.4 Viscosidad	20
2.2.1.5 Punto de congelación	20
2.4 PROPIEDADES QUÍMICAS	24
2.5 COMPOSICON DE LA LECHE	25
2.6. LECHE NORMAL	30
2.6.1 Sustancias proteicas	30
2.6.2 La caseína	30
2.6.3 Lactoalbúmina	31
2.6.4 Lactoglobulina	32
2.6.5 La lactosa	32
2.7 LA PASTEURIZACIÓN DE LA LECHE DESTINADA A LA	33
QUESERIA	
2.7.1 Métodos de pasteurización	33

2.7.2 Procesos de pasteurización	34
2.8 BACTERIAS LACTICAS	36
2.9 UTILIZACION DE FERMENTOS	38
2.9.1 Preparación del lactofermento	38
2.9.2 Preparación del suero fermento	39
2.10 LOS CUAGULANTES O CUAJOS	41
2.10.1 Cuajo animal	41
2.10.2 Cuajo de ternero	41
2.10.3 Tipos comerciales de cuajo	43
2.11 EQUIPO DE ELABORACION PARA EL QUESO	43
2.11.1 Balanza	43
2.11.2 Marmita o tina de elaboración	44
2.11.3 Lira	45
2.11.4 Mesa de moldeo	45
2.11.5 Prensa	46
2.11.6 Salmuera	47
2.11.7 Termómetro	47
2.11.8 Penetrómetro	48
2.12 QUESOS	49
2.12.1 TEXTURA DEL QUESO	49
2.12. 2 RENDIMIENTO DEL QUESO	50
2.12.3 CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS	50
2.12.4 TIPOS DE QUESO	51
2.13 ADITIVOS ALIMENTARIOS, SUS FUNCIONES Y	54
APLICACIONES	
2.13.1 aditivos que evitan el deterioro de los alimentos	54
2.13.2 Aditivos que modifican la textura	55
2.13.3 Aditivos que modifican el sabor y el aroma	55
2.13.4 Aditivos que modifican el color	56
2.14 REGULADORES DEL pH	56
2.15 COADYUVANTES DE LA COAGULACION	58
III. HIPOTESIS	60

3.1 Operacionalización de variables	60
3.1.1 Variables dependientes	60
3.1.2 Variables independientes	61
IV. POBLACION Y MUESTRA	62
4.1 Población	62
4.2 Muestra	62
V. MARCO METODOLOGICO	63
5.1 Ubicación del ensayo	63
5.2 Diseño experimental	63
5.3 Delimitación	63
5.3.1 Temporal	63
5.3.2 Espacial	63
VI. MATERIALES Y METODOS	64
6.1.1 Materiales	64
6.1.1 Físicos	64
6.1.2 Químicos	64
6.1.3 Biológicos	64
6.2 Método	64
6.3 Procedimiento del ensayo	65
6.3.1 Filtración	65
6.3.2 Estandarización	65
6.3.3 Pasteurización	65
6.3.4 Enfriamiento de la leche	66
6.3.5 Adición del CaCl ₂	66
6.3.6 Adición del cuajo	66
6.3.7 Reposo para la coagulación	67
6.3.8 Prueba de coagulación	67
6.3.9 Corte de la cujada	67
6.3.10 Batido de la cuajada	67
6.3.11 Lavado de la cuajada	67
6.3.12 Desuerado	67
6.3.13 Moldeado	68

6.3.14 Prensado	68
6.3.15 Volteo	69
6.3.16 Salado	69
6.3.17 Oreado	70
6.3.18 Medición de la textura	71
6.3.19 enfundado	71
6.4 Marco logístico	72
6.5 Cronograma de ejecución	73
VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	74
VIII. CONCLUSIONES	87
IX. RECOMENDACIONES	88
X. BIBLIOGRAFIA	89
INDICE DE TABLAS	
Tabla1. Características Físico – Químicas de la Leche	22
tabla2. Características químicas, físicas de la leche de vaca	25
tabla3. Composición General de la Leche de Vaca	26
tabla4. Componentes De La Leche	29
tabla5. Estabilizadores	59
tabla6. Variable dependiente	60
tabla7. Variable independiente	61
tabla8. De presupuesto	72
Tabla9. Cronograma de actividades	73
tabla10. ADEVA. Textura del queso fresco	74
Tabla11. TUKEY. Textura del queso fresco	75
Tabla12. ADEVA. Peso del queso fresco	77
Tabla13. TUKEY. Peso del queso fresco	78
Tabla14. Sabor del queso	79
Tabla15. Aroma del queso fresco	82
Tabla16. MORDIDA DEL QUESO	84

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración1. La leche	17
Ilustración2. Distribución de proteínas	27
Ilustración3. La balanza	44
Ilustración4.Marmita o tina de elaboración	45
Ilustración5.Lira	45
Ilustración6.Mesa de moldeo	46
Ilustración7.Prensa para queso	46
Ilustración8.Salmuera	47
Ilustración8.Termometro	48
Ilustración 10. La filtracion	65
Ilustración11. La pasteurizacion	66
Ilustración12. El corte de la uajada	67
Ilustración13.el desuerado	68
Ilustración14. El moldeado	68
Ilustración15. El presado	69
Ilustración16.Los volteos	69
Ilustración17.El salado	70
Ilustración18.El oreado	70
Ilustración19.La medición de la textura	71
Ilustración20.El enfundado	71
INDICE DE GRAFICOS	
Grafico1. Textura del queso fresco	76
Grafico2. Peso del queso fresco	78
Grafico3. Sabor a los 30 min	80
Grafico4. Sabor a los 35 min	80
Grafico5. Sabor a los 40min	81
Grafico6. Aroma a los 30 min de cuajado	83
Grafico7. Aroma a los 35 min de cuajado	83
Grafico8. Aroma a los 40 min de cuajado	84
Grafico9. Mordida los 30 min de cuajado	85
Grafico10. Mordida los 35 min de cuajado	86

RESUMEN

El queso es un producto alimenticio derivado de la leche, que se obtiene al realizar una serie de operaciones de acuerdo con las características deseadas. El objetivo de la presente investigación fue evaluar el tiempo de cuajado en las características organolépticas del queso freso con el objeto de identificar cada una de las instancias que se presentan durante dicho proceso como también se centra en describir uno de los productos lácteos de mayor consumo a nivel de nuestro país y porque no a nivel mundial, el queso fresco, su proceso de elaboración, las principales propiedades que afectan su calidad como resultado de diversos factores ligados a su formulación, condiciones de proceso y almacenamiento, así como una revisión general de las metodologías existentes para la medición de las mismas. Esta revisión está dirigida principalmente a investigadores en tecnología de los alimentos, a los fabricantes de quesos frescos y como también a docentes y estudiantes en el campo de la ciencia de los alimentos y porque no a los productores lácteos, que deseen conocer más a fondo los aspectos científico – técnicos en torno a los procesos y propiedades del queso fresco.

ABSTRACT

Cheese is a food product derived from milk, which is obtained by performing a series of operations in accordance with the desired characteristics. The objective of this research was to evaluate the setting time in the organoleptic characteristics from fresh cheese in order to identify each of the instances that occur during this process as it focuses on describing one of the dairy products most consumed level of our country and why not worldwide, fresh cheese, its production process, the main properties that affect their quality as a result of various factors linked to its formulation, processing and storage conditions, as well as an overview of the existing methodologies for measuring the same. This review is aimed primarily at researchers in food technology, manufacturers of fresh cheeses as well as teachers and students in the field of food science and why not to dairy producers wishing to learn more about the around technical processes and properties of cheese - scientific aspects.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A. Tema:

Evaluación del tiempo de cuajado en las características organolépticas del queso fresco

B. Introducción

Hay muchas leyendas sobre el origen del queso, sin embargo existe una que es la más sostenida por los historiadores. Esta leyenda es de origen árabe en la que nos dice que un pastor nómada se quedó sin recipiente para transportar la leche, entonces se le ocurrió matar un cabrito y utilizar su estómago como odre. Durante el camino a consecuencia del calor y la poca limpieza, la leche se fermentó y coaguló; así empezaría la degustación y con el paso de los años el perfeccionamiento en la producción del queso.

Se afirma que la producción de queso es la más antigua del mundo por tratarse de la forma más primitiva de conservación de un alimento perecedero tan utilizado en toda época como es la leche.

En la Edad Media, las órdenes religiosas se convirtieron en importantes zonas de actividad agrícola y el queso adquirió importancia durante los muchos días de ayuno en los que se prohibía comer carne, por lo que se crearon diferentes tipos de queso, así aportaban variedad a su limitada dieta.

Por esta razón es importante buscar alternativas que disminuyan la presencia de microorganismos patógenos y la flora responsable del deterioro del queso fresco.

Una de esas alternativas es el uso de bactericidas entre ellas las mismas, cuyo uso en alimentos es permitido en más de 50 países en el mundo que ha tenido un mayor aumento de la vida de anaquel en los productos que se ha utilizado. El sector lácteo del Ecuador tiene una serie de problemas en cuanto a manipulación, transporte, cadenas de distribución, producción higiénica de la leche y en la elaboración de su principal producto de demanda que es el queso fresco, la cual hace necesario mejorar la calidad y vida de anaquel del producto. Por tal razón la investigación tiene el objetivo de estudiar el efecto de la utilización la misma como antibiótico en la elaboración de queso fresco.

Resulta sorprendente que, pese al valor biológico y dietético de la leche y productos lácteos no se consuman en cantidades mayores si se tiene en cuenta su ventajoso precio en comparación con el de otros alimentos. Los productos lácteos son ricos en elementos nutritivos, especialmente conveniente para los niños. El queso por ejemplo, es uno de los mejores alimentos, es rico en proteínas, nutriente esencial para la vida, contiene mucho calcio, vitaminas y todas las grasas que necesitamos para conservar el calor necesario.

El queso es un producto lácteo fresco o maduro que se obtiene por la separación del suero de la leche que está listo para el consumo después de la fabricación y no será sometido a ningún cambio físico o químico adicional.

C. Justificación

El presente trabajo se justifica ya que en la actualidad al incrementarse el número de hogares, aumenta el número de ciudadanos que avanza en la escala social, por ende la distancia entre los mercados cambia, y esto exige la industrialización de los productos lácteos que permita llegar a los consumidores de manera rápida y eficiente. Además de las explotaciones pecuarias implica que el campesino,

introduzca en el mercado gran cantidad de leche sin procesar a bajo costo, esto implica un ingreso económico bajo al productor por ende no sustente el costo de la canasta básica familiar, analizando estos factores negativos el productor minorista busaca alternativas positivas para su producto terminado (queso fresco) llegue al consumo diario de las familias y dicho producto a su vez sea nutritivo y rico en proteínas y vitaminas, por tal razón se busca evaluar el tiempo de cuajado en las características organolépticas del queso fresco a bajo costo permitiendo al productor obtener su producto terminado a un costo accesible para el consumidor.

D. Objetivos

Objetivo general

 Evaluar el tiempo de cuajado sobre las características organolépticas del queso fresco.

Objetivos específicos

- Optimizar el sistema de cuajado en la Planta Piloto para la elaboración de queso fresco.
- Realizar pruebas organolépticas sobre el producto elaborado.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 La leche

Ilustración 1. La Leche



Fuente: Mónica Ibáñez

La leche es un líquido nutritivo de color blanquecino, producido por las hembras de los mamíferos (incluidos los monotremas). Esta capacidad de las hembras es una de las características que definen a los mamíferos. La principal función de la leche es la de alimentar a los hijos hasta que sean capaces de digerir otros alimentos: es el único alimento de las crías de los mamíferos (del niño de pecho en el caso de los seres humanos) hasta el destete. La leche de los mamíferos domésticos es un producto de consumo corriente en la inmensa mayoría de las civilizaciones humanas: leche de vaca principalmente, pero también de oveja, cabra, de yegua, de camella, de dromedaria, etc.

La leche es la base de numerosos productos lácteos, como la mantequilla, el queso o el yogur. Numerosos subproductos de la leche son utilizados en las industrias agroalimentarias, químicas y farmacéuticas: leche concentrada, leche en polvo, caseína o lactosa. La leche de vaca se utiliza también en la alimentación animal. La leche está compuesta principalmente por agua, materia grasa, proteínas, hidratos de carbono (lactosa) y calcio.

En la mayoría de los países, el término "lece" sin otra precisión, designa a leche de vaca. Para la leche de otras especies, es normal precisar cuál. Llamamos también leche el jugo de ciertas plantas o frutos: leche de coco, leche de soja, leche de arroz, o leche de almendra.

La leche de los mamíferos marinos, tales como las focas o las ballenas, es mucho más rica en grasas y nutrientes que la de los mamíferos terrestres.

La leche es producida por las células secretoras de las glándulas mamarias o ubres (llamadas "pecho" en el caso de la mujer y "ubres" en los mamíferos domésticos). El líquido segregado por la hembra días antes y después del parto se llama calostrom (MENA WILMARI). 1

2.2. CARACTERISTICAS

La leche fresca deberá presentar aspecto normal, estará libre y limpia de calostro, preservadores, antibióticos, colorantes, materiales extraños y colores u olores objetables o extraños. La leche se obtendrá de vacas acreditadas como sanas es decir libre de enfermedades infecto contagiosas tales como brucelosis, tuberculosis y mastitis.

A partir del momento de obtención de la leche se someterá a filtración y enfriamiento inmediato a 4.5°C; al momento de la entrega podrá estar a una temperatura mayor de 10 °C (REVILLA Aurelio, 2005).²

2.3. FUENTES DE CONTAMINACIÓN

Los microorganismos pueden encontrarse en todo lugar: en los animales, en la gente, en el aire, en la tierra, en el agua y en la leche. Una leche de buena calidad, segura para consumo humano, es el resultado de

más:http://www.monografias.com/trabajos47/leche/leche.shtml#ixzz3RTAzBdZF)

19

¹La leche – Mena Wilmari.(Leer

²Aurelio Revilla - Tecnología de la Leche - Pag.9

reconocidas prácticas sanitarias observadas a lo largo de todas las etapas del proceso, desde la extracción de la leche hasta su envasado.

El número de bacterias presentes en el producto final refleja las condiciones sanitarias bajo las cuales la leche ha sido procesada y permite determinar el periodo de preservación de ésta o de sus derivados. Las principales fuentes de contaminación en la leche cruda por presencia de microorganismos están constituidas por superficies tales como las ubres del animal y los utensilios. (Idem. P.16)

Durante el manipuleo, las manos también portan bacterias a la leche. Por ello, resulta sumamente importante lavar cuidadosamente las manos y las superficies con agua limpia. Las mejoras en las prácticas sanitarias durante el manipuleo y el procesamiento tradicional de la leche pueden no ser bien recibidas debido a las creencias culturales o, simplemente, a la falta de tiempo. Se requiere desarrollar talleres de capacitación para demostrar en la práctica el efecto de las buenas técnicas sanitarias en la calidad del producto final (ITDG-Perú, 1980).³

• Las ubres

La leche al interior de una ubre saludable contiene relativamente pocos microorganismos. Sin embargo, la superficie externa puede acoger a un gran número de éstos. La suciedad, como el barro seco o el estiércol en el forraje y en el pelo del animal puede transmitir millones de bacterias a la leche. Resulta de vital importancia observar buenas prácticas en el ordeño, y mantener la limpieza de las ubres es esencial. Si además el animal sufre de infecciones como la mastitis, la leche puede contener microorganismos patógenos realmente dañinos.

La crianza del ganado y las técnicas del ordeño superan los alcances de este libro de consulta. Sin embargo, resulta altamente recomendable entre quienes promuevan proyectos de procesamiento de productos lácteos que

20

³ ITDG-Perú – Procesamiento de la Leche – Soluciones Prácticas, 1980 – Pág. 5

soliciten asesoría de personas especializadas en la crianza de ganado, ya que un producto de buena calidad no podrá ser elaborado con leche cruda de inferior calidad. (Idem. p.17)

• El equipo y los utensilios

Los utensilios empleados en el procesamiento de productos lácteos tales como los baldes para el ordeño y los filtros acumulan organismos de descomposición si no son debidamente lavados y desinfectados después de su uso. Los equipos de madera, o aquellos cuyo diseño no es liso y contiene junturas y ángulos, resultan muy difíciles de limpiar, y proporcionan lugares aptos para el desarrollo de microorganismos. Los filtros de tela deben ser lavados cuidadosamente y secados, de preferencia al sol, después de cada uso.

El ordeñador

Al pasar de un animal a otro, el ordeñador puede transmitir los microorganismos patógenos a todo el rebaño, lo que contaminaría toda la leche. Una persona que padece de alguna infección también puede infectar la leche, volviéndola no apta para el consumo humano.

El ordeñador desempeña un rol de vital importancia en el control de los niveles sanitarios. Debe asegurar que se mantenga un estado de pulcritud en las instalaciones y utensilios, que los animales estén limpios y en buen estado de salud, además de observar su propia higiene.

• El ambiente

El ambiente al interior y en los alrededores de las instalaciones donde se lleva a cabo el ordeño afecta los niveles de contaminación que se registren en la leche. Si el ordeño se realiza al interior del establo, como sucede normalmente en las granjas pequeñas, existe un alto riesgo de contaminación a través del aire y de los insectos que pululan en el lugar, particularmente las moscas.

Resulta más adecuado realizar el ordeño en un ambiente especial, pero si ello no es factible, es preferible que esta tarea se realice en el pastizal y no en el establo. En la medida de lo posible, los recipientes que contengan la leche deben mantenerse cubiertos. (ITDG-Perú, 1980, Op. Cit.p.17)

• El suministro de agua

Utilizar agua contaminada para lavar las ubres de los animales y los utensilios, entre otros, puede ser causa de contaminación. El suministro de agua limpia resulta esencial para disminuir los niveles de contaminación. Algunas bacterias presentes en el agua son peligrosas. Las bacterias coliformes que causan desórdenes estomacales en los seres humanos también pueden dar como resultado un producto de inferior calidad, como en el caso de los quesos, por ejemplo.

El cólera es otra enfermedad que se origina en el agua, y que puede causar la muerte. Si no existe en la localidad un suministro de agua potable, la calidad del agua puede mejorarse en gran medida añadiéndole una pequeña cantidad de lejía casera (aproximadamente cinco gotas por galón o una gota por litro). También se puede hervir el agua, pero para ello se requiere utilizar una considerable cantidad de combustible. (TELLO, 2004)⁴

2.4. CARACTERÍSTICAS FÍSICO -QUÍMICAS DE LA LECHE

2.4.1 Propiedades físicas

• Densidad:

⁴ Fuentes de Contaminación de la Leche - Percy Tello Rojas.

La densidad de la leche puede fluctuar entre 1.028 a 1.034 g/cm³ a una temperatura de 15°C; su variación con la temperatura es 0.0002 g/cm³ por cada grado de temperatura. La densidad de la leche varía entre los valores dados según sea la composición de la leche, pues depende de la combinación de densidades de sus componentes, que son los siguientes (Charles Alais, 1985)⁵

Tabla 1.Características Físico – Químicas de la Leche

Agua	1.000g/cm ³
Grasa	0.931g/cm ³
Proteínas	1.346g/cm ³
Lactosa	1.666g/cm ³
Minerales	5.500g/cm ³

Fuente: Repositorio Digital UTC

• pH de la leche:

La leche es de característica cercana a la neutra. Su pH puede variar entre 6.5 y 6.65. Valores distintos de pH se producen por deficiente estado sanitario de la glándula mamaria, por la cantidad de CO_2 disuelto; por el desarrollo de microorganismos, que desdoblan o convierten la lactosa en ácido láctico; o por la acción de microorganismos alcalinizantes.

 5 Reverte, S.A 1985 - Charles Alais – Ciencias de la leche $\,$ - Pág. 254

_

• Acidez de la leche:

Una leche fresca posee una acidez de 0.15 a 0.16%. Esta acidez se debe en un 40% a la anfoterica, otro 40% al aporte de la acidez de las sustancias minerales, CO₂ disuelto y ácidos orgánicos; el 20% restante se debe a las reacciones secundarias de los fosfatos presentes. Una acidez menor al 0.15% puede ser debido a la mastitis, al aguado de la leche o bien por la alteración provocada con algún producto alcatinizante.

Una acidez superior al 0.16% es producida por la acción de contaminantes microbiológicos. (La acidez de la leche puede determinarse por titulación con Na OH 0,10N). (EDUTECNE, 2009)⁶

• Viscosidad:

La leche natural, fresca, es más viscosa que el agua, tiene valores entre 1.7 a 2.2 centipoise para la leche entera, mientras que una leche descremada tiene una viscosidad de alrededor de 1.2 cp. La viscosidad disminuye con el aumento de la temperatura hasta alrededor de los 70°C, por encima de esta temperatura aumenta su valor.

• Punto de congelación:

El valor promedio es de -0.54°C (varía entre -0.513 y -0.565°C). Como se precia es menor a la del agua, y es consecuencia de la presencia de las sales minerales y de la lactosa.

• Punto de ebullición:

La temperatura de ebullición es de 100.17°C. (Gil, 2010)⁷

⁶Edutecne, Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional, 2009

2.4. PROPIEDADES QUÍMICAS

El pH de la leche es ligeramente ácido (pH comprendido entre 6.6 y 6.8). Otra propiedad química importante es la acidez, o cantidad de ácido láctico, que suele ser de 0.15-0.16% de la leche. Las sustancias proteicas de la leche son las que más importancia tienen en el aspecto técnico, estas se clasifican en dos: proteínas (la caseína se presenta en 80% del total proteínica, mientras que las proteínas del suero lo hacen común 20%), y las enzimas.

La actividad enzimática depende de dos factores: temperatura y pH, y está presente en todo el sistema de diversas formas. La fosfatasa es una inhibidora temperatura de pasteurización, e indica que se realizó bien la pasteurización. La reductasa es producida por microorganismos ajenos a la leche. Si hay en la leche indica que está contaminada.

La xantoxidasa en combinación con nitrato de potasio (KNO₃) inhibe el crecimiento de bacterias butíricas. La lipasa oxida las grasas y da olor rancio a los productos y se inhibe con la pasteurización. La catalasa se incrementa con la mastitis, y si bien no deteriora el alimento, se usa como indicador microbiológico (Repositorio.UTE, 2007).⁸

⁷ Ángel Gil (DRT) Hernández – Tratado de Nutrición, tomo II 2010 – Composición y Calidad Nutritiva de los Alimentos- Pág. 3

⁸ Universidad Tecnológica Equinoccial – Octubre - limentaria 2007 (repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5414/1/32981_1.pdf)

Tabla 2. Características químicas, físicas de la leche de vaca

CARACTERISTICAS	ESTANDARES
Punto de crioscopia	-0.550-0.52
Peso específico a 20°c	1.028 Y 1.032 gr/lt
Proteínas	+28gr/lt
Extracto seco magro	+8.50%
рН	6.6-6.7

Fuente: Universidad Tecnológica Equinoccial – Octubre 2007

2.5. COMPOSICIÓN DE LA LECHE

La leche se sintetiza fundamentalmente en la glándula mamaria, pero una gran parte de sus constituyentes proviene del suero de la sangre. Su composición química es muy compleja y completa, lo que refleja su gran importancia en la alimentación de las crías.

La composición de la leche depende de las necesidades de la especie para sobrevivir durante el periodo de crianza. (Universidad Tecnológica Equinoccial, 2007)⁹

_

⁹Universidad Tecnológica Equinoccial- Pág. 10

Tabla 3. Composición General de la Leche de Vaca

CONSTITUYENTE	MENOR (%)
Agua	8.7
Grasa	3.7
Proteínas	3.7
Lactosa	4.9
Cenizas	0.7
Acidez	0.15
Cloruros	0.12
Leucocitos	1000000/ml
Ph	6.55

Fuente: Repositorio UTC- Pág. 12¹⁰

• Grasa

Es un componente de la leche con características bastante complejas. Sirve como medio de transporte a las vitaminas liposolubles (A, D, E y K), contiene más ácidos grasos de cadena corta (facilita la digestión) en comparación con otras grasas, tiene relación directa con el sabor de la leche y afecta la textura de los productos generados a partir de la misma

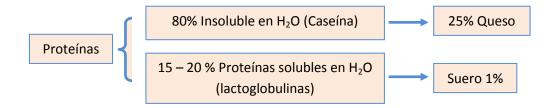
Proteínas

Están formadas por polímeros de α – aminoácidos, además pueden contener otros compuestos. Su estructura básica son aminoácidos unidos por un enlace peptídico entre cada grupo amino y carboxilo. Las proteínas participan en un gran grupo de reacciones químicas como: oxidación, reducción, hidrólisis. Si se toma en cuenta las cantidades de diferentes proteínas de la leche, indiscutiblemente la caseína se encuentra

¹⁰ Universidad Técnica de Cotopaxi – Composición General de la Leche de Vaca – Pag.12

en primer lugar, ya que constituye el 80% de las propiedades lácticas. La caseína da el color característico a la leche y juega un papel muy importante en la elaboración de quesos gracias a su coagulación (se precipita fácilmente en medios ácidos), para constituir al final del proceso cerca del 25% del queso terminado. Además se observa que el suero tiene el 1% de proteína, lo que se puede comparar con el 3.8% de proteína de la leche. (Idem.p.22)

Ilustración 2.Distribución de las proteínas de la leche



Fuente: Biblioteca virtual UTC

Carbohidratos

El carbohidrato más importante de la leche es la lactosa (glucosa + galactosa), su fórmula representativa es $C_{12}H_{22}O_{11}$. La lactosa constituye la mitad de los ácidos no grasos y cerca de un 4.8% del total de la leche. Además, la lactosa es el principal factor de maduración y fermentación de los productos lácteos.

Cenizas

Las cenizas son en realidad los elementos minerales que contienen la leche. Están formadas por los mismos minerales que contiene el mamífero productor, y su cantidad en la leche se ve influenciada por factores de herencia y condiciones alimenticias de dichos mamíferos.

Los elementos minerales se encuentran agrupados en macro elementos (Ca, P, Mg, K, Cl, S) y micro elementos (Fe, Cu, Al, Zn, Mn, Co, I, Ni, B, Pb, Cr, F, Br), según sea la cantidad encontrada en la leche. La determinación de estas sales minerales se realiza mediante la incineración (550°C) de la leche, lo que conlleva a la obtención de algunas pérdidas de los minerales más volátiles.

• Vitaminas

La leche es rica en vitaminas, estas nos ayudan a una mejor asimilación de los nutrimentos. Las vitaminas más comunes en la leche son la A, D (solubles en grasa), vitamina C y el complejo vitamínico B (solubles en agua).

- *Vitamina A*: Protege contra enfermedades y mantiene la piel.
- *Vitamina D*: Ayuda a absorber el calcio.
- *Calcio*: Regula el corazón, ayuda a los nervios, y hace huesos y dientes fuertes.

Tabla 4. Componentes De La Leche (LAGARRIGA, 2007)¹¹

COMPONENTES PRINCIPALES	%
Grasa butirosa	3,30 – 3,50
Proteínas totales	3,15 – 3,30
Proteínas verdaderas	3,00 – 3,10
NNP	0,15 – 0,20
Caseína	2,30 – 2,50
Albúmina	0,50
Globulina	0,05
Lactosa	4,80
Minerales	0,6-0,8
Agua	88
Residuo seco total	12
Residuo seco desengrasado	8,50

Fuente: Biblioteca virtual UTC

• Componentes Biológicos Figurados

a) Normales: Celulares

b) Anormales: Microorganismos patógenos

¹¹Politex- Josep Mestres Lagarriga Y Roser Romero Del Castillo Shelly – Productos Lácteos Tecnología, Pág. 20

• Componentes Extraños Accidentales

a) Sólidos: Pelos, paja, insectos, tierra

b) Solubles: Orina, medicamentos, toxinas, suciedad, plaguicidas, etc.

2.6. LECHE NORMAL

2.6.1 Sustancias Proteicas

Las sustancias nitrogenadas forman la parte más compleja de la leche y la peor conocida, tanto respecto a su constitución como a las transformaciones que pueden experimentar. Las proteínas lácteas representan una de las mayores contribuciones a la nutrición humana.

Una propiedad importante de las proteínas está ligada a la presencia de un átomo de carbono asimétrico en la molécula de los aminoácidos por lo que resulta un compuesto óptimamente activo.

En la leche se encuentran numerosas proteínas entre las cuales tenemos: la caseína, lacto albúmina, lacto globulina. (JENNESS,1980)¹²

2.6.2 La Caseína

La caseína (del latín caseus, "queso") es una fosfoproteína (un tipo de heteroproteína) presente en la leche y en algunos de sus derivados (productos fermentados como el yogur o el queso). En la leche, se encuentra en la fase soluble asociada al calcio (fosfato de calcio) en un complejo que se ha denominado caseinógeno.

¹² Jenness J. 1980., Composición y Características.

Es la proteína más abundante de la leche (2,6-3 %). Biológicamente tiene todos los aminoácidos indispensables a excepción de la Metionina. Asumen un papel importante en el transporte de los minerales.

Las moléculas de caseína se asocian con iones Ca y Mg formando estructuras micelares.

La caseína ha sido separada en cuatro principales componentes: a, b d, caseína, que varían principalmente en el contenido de fósforo y en la composición de aminoácidos. Por otra parte cada grupo es heterogéneo.

A - caseína 60%

b - caseína 25%

c - caseína 5%

K - caseína 10-15%

2.6.3 Lactoalbúmina

Pertenece a la clase de proteínas coagulables al calor y solubles en soluciones salinas diluidas.

Se encuentra fraccionada en:

- a lactoalbúmnia
- P lactoglobulina (más abundante en el suero)
- Suero globulina de sangre

La lactoalbúmina es una proteína soluble, rica en aminoácidos azufrados. La lactoalbúmina es un producto muy cercano a la albúmina y fácil de digerir. Se encuentra en forma de solución y precipita por calentamiento a 60°.

2.6.4 Lactoglobulina

Son proteínas simples, insolubles en agua destilada y soluble en soluciones salinas diluidas. Son precipitadas por soluciones saturadas de cloruro de sodio y de sulfato de magnesio.

Se diferencian de las albúminas por su mayor dispersión y la presencia de micelas de diámetro más pequeño que las hacen más estables.

Las inmunoglobulinas del suero de leche son importantes por su actividad de anticuerpos, siendo semejantes a las del suero sanguíneo, en su estructura diversidad. La importancia de las inmunoglobulinas en el calostro, ha sido destacada por diferentes autores¹³.

El grupo de sustancias nitrogenadas no proteicas no representa más que una pequeña parte del nitrógeno total, y el más abundante es la urea.

2.6.5 La Lactosa

La **lactosa** (beta-D-galactopiranosil-D-glucopiranosa) es un <u>disacárido</u> formado por la unión de una <u>molécula</u> de <u>glucosa</u> y otra de <u>galactosa</u>.

La lactosa es el único azúcar que se encuentra en la leche en cantidad importante; otros azúcares presentes en baja concentración son la glucosa y la galactosa. La lactosa tiene un poder edulcorante de 1/5 de la sacarosa. La lactosa es un disacárido (C_{12} H_{22} O_{ll}) que puede ser fermentado directamente solo por pocos microorganismos o enzimas; de su hidrólisis se liberan las dos hexosas que lo constituyen: A glucosa y B galactosa.

33

¹³Miguel Calvo, Bioquímica de los Alimentos, 2002

2.7 LA PASTEURIZACION DE LA LECHE DESTINADA A LAQUESERIA

La leche es impulsada hacia el intercambiador de calor de placas denominado (sistema de pasteurización HTST) por medio de bombeo, en el cual se realiza el ciclo de pasteurización a 76° C durante 15 segundos en la sección de calentamiento del intercambiador de calor y el tubo de mantenimiento (serpentín) para ser enfriada en la sección de enfriamiento del HTST hasta 33-34° C, luego es impulsada a la tina en la que se elaborará el producto (CALAMEO,2005)¹⁴.

El objetivo fundamental de aplicar el proceso de pasteurización a la leche y derivados lácteos, es la destrucción de todos los microorganismos patógenos que puedan estar presentes en la leche cruda, evitando así cualquier riesgo de transmisión de enfermedades al consumidor. Además, mediante este procesamiento térmico se logra destruir también la casi totalidad de la flora asociada, prolongando así la vida útil del producto. La pasteurización debe realizarse siguiendo estrictamente la relación tiempo-temperatura recomendada, ya que el subproceso puede ser muy peligroso, porque puede sobrevivir cualquier patógeno. Por otro lado, la pasteurización a temperatura superior a la recomendada, conlleva a una reducción del valor nutricional de la leche, evidenciada con la pérdida de vitaminas (como la riboflavina, ácido ascórbico y otras) y además de una reducción en la disponibilidad de algunos aminoácidos esenciales como la lisina junto al efecto negativo sobre los caracteres organolépticos del producto obtenido. En la pasteurización se eliminan bacterias como Brucelosis, Tuberculosis, Fiebre, Salmonelosis, Fiebre escarlatina, estafilococos, coxiella burneti. 15

2.7.1 Métodos de pasteurización

Hay dos métodos, por baches y continúo.

¹⁴Calameo.com, Publicaciones - 2005

¹⁵ http://www.espoch.edu.ec/Descargas/facultadpub/PasteurizacionFCP_e09be.pdf

• Método por lotes

El método por lote usa un pasteurizador que consiste en una tina enchaquetada por donde circula agua caliente, vapor, en la tina la leche es calentada y sostenida durante el periodo de sostenimiento mientras es agitada. La leche puede enfriarse en la tina o eliminar el calor después del tiempo de sostenimiento, este método es utilizado para algunos derivados lácteos y lotes especiales.

• Método continuo

El método del proceso continuo tiene varias ventajas sobre el método de la tina, por ser el más importante, por tiempo y economía de energía. Para el proceso continuo se utiliza una temperatura de pasteurización más alta y un tiempo más corto (HTST).

2.7.2 Procesos de pasteurización

La pasteurización emplea generalmente temperaturas por debajo del punto de ebullición ya que en la mayoría de los casos las temperaturas por encima de este valor afectan irreversiblemente a las características físicas y químicas producto alimenticio, así es por ejemplo en la leche si se pasa el punto de ebullición las micelas de la caseína se agregan irreversiblemente (o dicho de otra forma se "cuajan"). Hoy en día existen dos tipos de procesos: pasteurización a altas temperaturas/breve periodo de tiempo (HTST del ingles: High Temperature/Short Time) y el proceso a ultra-altas temperaturas (UHT - igualmente de Ultra- High Temperature).

• Proceso HTST o Alta Temperatura-Corto Tiempo

Este método es el empleado en los líquidos a granel: Leche, zumos de fruta, cerveza, etc. Por regla general es la más conveniente ya que expone al alimento a altas temperaturas durante un periodo breve de tiempo y

además la industria necesita poco equipamiento para poder realizarla, reduciendo de esta manera los costes de mantenimiento de equipos. Entre las desventajas está la necesidad de personal altamente cualificado capaz de realizar controles intensos sobre la producción.

Existen dos métodos distintos bajo la categoría de pasteurización HTST: En "batch" y en "flujo continuo".

- En el proceso "batch" (denominado también como VatPasteurizatión o Pasteurización Vat) una gran cantidad de leche se calienta en un recipiente estanco (Autoclave) a una temperatura que llega de 63°C a 68°C durante un intervalo de 30minutos, seguido inmediatamente de un enfriamiento a 4°C para evitar la proliferación de los organismos.
- En el proceso de flujo continuo, la leche se mantiene entre dos placas de metal o también denominado intercambiador de calor a placas (PHE) o bien un intercambiador de calor de forma tubular.(DRAE,2001)¹⁶

• Proceso UHT o temperatura ultra – alta

Es de flujo continuo y mantiene la leche a temperatura superior más alta que la empleada en él Proceso HTST y puede rondar los 138°C durante un periodo de al menos dos segundos. Debido a este periodo de exposición, aunque breve, se produce una mínima degradación del alimento. La leche cuando se etiqueta como "pasteurizada" generalmente se ha tratado con el proceso HTST, mientras que la leche etiquetada como "ultrapasteurizada" o simplemente "UHT" se debe entender que ha sido tratada por el método UHT. El reto tecnológico en el siglo XXI es poder disminuir lo más posible el periodo de exposición a altas temperaturas de los alimentos, haciendo la transición lo más rápida posible y disminuir el impacto en la degradación de las propiedades organolépticas de los alimentos, es por esta razón por lo que se está con tecnología basada en microondas. Este método es muy adecuado para los alimentos líquidos ligeramente ácidos, tal y como los zumos de frutas y zumos de verduras. Los períodos de conservación de 10 a 45 días si se almacenan refrigerados a 10 ° C.

¹⁶ Real Academia Española (2001), Pasterización, DRAE, 22ªed./www.quimica.es/enciclopedia/pasteurización/

2.8 BACTERIAS LÁCTICAS

Son los microorganismos benéficos de la leche y presentan las siguientes características comunes:

La producción de ácido láctico de uno o más carbohidratos por fermentación láctica. Gram +, inmóviles, esporígenas, privadas de cito cromos, incapaces de reducir los nitratos a nitritos. Anaerobios facultativos, oxígeno tolerantes, privados de pigmentos, exigentes nutricionalmente.

Pueden ser sensibles a la acción de fagos, con notables daños para la industria láctea.

Son difusas en la naturaleza en varios ambientes, en el tracto alimentario y sobre las mucosas de los mamíferos, en los vegetales y en la leche. Se encuentran aún en el terreno en el agua, más solo por recombinación de animales y plantas. Aunque su presencia en la leche deriva del ambiente: en efecto resultan ausentes en una leche ordeñada asépticamente, en la leche ordeñada en condiciones normales de higiene están en bajo número, aumentando mucho en cambio, en los productos lácteos. ¹⁷

• *Morfología:* Pueden ser de forma de coco o de bastón:

Los cocos lácticos (Lactococos) son de 0,4-1 micra de diámetro y se dividen en dos tipos:

¹⁷ Universidad de el Salvador-Facultad de Química y Farmacia-Recopilación de métodos de análisis oficiales y no oficiales más empleados para determinar fosfatasa alcalina y lactoperoxidasa en leche y quesos-Pag.34

a) Streptococco ovoidale, generalmente en cadenas o en pares; comprende los géneros Streptococcus y Leuconostoc.

b) Pediococco, esférico, aislado o a tetradas o en aglomerados; comprende el género Pediococus.

Los bastoncitos lácticos con el género Lactobacillus son de dimensiones variables: derechos o levemente encorvados, van de 0,3-0,8 micras por 0,5 - algunas micras, aislados o generalmente en cadenas más o menos largas. 18

Algunas especies de bacterias lácticas particularmente los Leuconnostoc, pueden estar revestidos de una cápsula de mucosa de naturaleza polisacárido que confiere viscosidad a los líquidos (leche viscosa).

• Streptococus: dividido en base a la tipificación suerológica en 4 grupos: Piogénicos, Fecales, Lácticos, Salivarios.

El Fecales se encuentra en el intestino del hombre y de los animales y en los productos lácteocasearios. Los Streptococcusfecali sobreviven en el agua por lo que son utilizados aún como índices de contaminación fecal.

• Leuconostoc: se encuentra en la leche, subproductos vegetales. Tienen fermentación heteroláctica y coagula la leche muy débilmente. Las especies importantes para los productos lácteos son: L. Citrovorum y L. Dextranicum usados en la maduración de la panna de mantequilla, como productores de aroma.

Pediococcus: asociado generalmente con la alteración de la cerveza.

38

¹⁸ Mariano García Garibay, Rodolfo Quintero Ramírez, Agustín López-Munguía Canales-Biotecnología alimentaria-Editorial Limusa, 1993-Pag.190

• Lactobacillus: comprende los grupos Streptobacterum, Thermobacterium, Betabacterium:

Se encuentra frecuentemente en los productos lácteos. Lactobacilluscasei es difundido en los quesos semiduros. Lactb. Plantarum es difundido en los forrajes ensilados y en los vegetales.

Las bacterias lácteas se desarrollan en una amplitud de temperatura (5-55 °C) con un óptimo de 20-45°C. Algunos sobreviven a los tratamientos de pasteurización como el Str. thermophilus; Str. durans Y algunos lactobacilos. Obtienen la energía necesaria para su metabolismo de la fermentación de diversos carbohidratos como la glucosa, galactosa y sacarosa. El producto final principal de la fermentación es el ácido láctico, que confiere el característico olor y sabor ácido a los productos fermentados. La cantidad de ácido láctico es variable según la especie y el substrato fermentado, la regulación de la temperatura y el estado de óxido reducción del medio. 19

2.9 UTILIZACIÓN DE FERMENTOS

El fermento láctico se agrega a la leche de quesería, a la crema para mantequilla y para el yogurt para crear ácido láctico que mejora la conservación de los productos resultantes. En quesería se agrega el 0,8-1%; a la crema el 5% y al yogurt el 2-3%.

2.9.1 Preparación del lactofermento

El lactofermentos esencialmente una cultura de multiplicación y su elaboración es como sigue:

bacterias(http://www.edutecne.utn.edu.ar/sem_fi_qui_micrb_09/microbiologia_leche.pdf)

¹⁹Multiplicación de las

La leche descremada viene vertida en un caldero o recipiente luego de haber controlado la acidez la cual no debe superar los 18°D. Cerrada con la tapa se calienta a vapor. Cuando la temperatura ha llegado a 85-95 °C se agita. Suspendida la agitación el líquido se mantiene a la temperatura por 45 minutos. A este reposo sigue un rápido enfriamiento hasta la t emperatura del inoculó con la correspondiente agitación. Se inocula a continuación la leche con el 1% de cultura madre, agitando para una mezcla homogénea. Cuando se ha alcanzado la acidez estable o se ha producido la coagulación, el lactofermento está listo para el uso. Si no va a utilizarse inmediatamente, se mantiene a la temperatura de 5°C. Para asegurarse que la cultura no haya sido contaminada, debe someterse a un análisis en el cual no debe haber presencia de gas.

2.9.2 Preparación del Suero fermento

Como su nombre lo indica, está preparado con suero al que se ha inoculado fermento. La preparación del suero fermento se efectúa en recipientes de madera, o en cantarillas apropiadas, las de vidrio son las más recomendadas. El suero fermento bien preparado es limpio y transparente. El suero que se obtiene de la elaboración de un queso, se pasteuriza a 65-70 °C por 30 minutos, luego se enfría hasta la temperatura de inoculó, 45° C para el fermento termófilo y 30 °C para el fermento mesófilo, en ambos casos se adiciona el 2 % de cultura madre y se mantiene en incubación hasta lograr la acidez recomendada para cada caso.

Seguidamente se refrigera para detener la proliferación bacteriana y por ende la acidificación hasta el momento del uso. La cantidad de suero fermento a adicionarse, se calcula de manera análoga a la del lactofermento.

El suero fermento se adiciona esencialmente en la elaboración de quesos cocidos de larga maduración como el Parmesano y se prepara con el suero del día para utilizarlo al siguiente.

Para obtener los mejores resultados, se debe observar las siguientes reglas:

- a) Téngase el cultivo madre (1 litro) separado del "starter" grande (recipiente de acero para 5 litros).
- b) Deséchese todo cultivo madre que muestre señal de contaminación o deficiente desarrollo y comience un nuevo cultivo con fermento proveniente de un paquete liofilizado.
- c) Para probar el sabor del cultivo o "starter" intermedio, nunca se debe sacar una muestra directamente del recipiente, sino remolinear la botella para desmenuzar la cuajada y luego verter en una taza la muestra deseada, rápida y cuidadosamente para evitar la contaminación por exposición al aire.
- d) Es preferible propagar el cultivo madre y el "starter" grande todos los días, o por lo menos cada dos días.
- e) No corra el riesgo de contaminación midiendo directamente la temperatura de la leche; es preferible que caliente y enfríe una botella de agua juntamente con las botellas de leche hasta que estén a la misma temperatura, haciendo la lectura en el agua.
- f) Renueve el cultivo a intervalos de tiempos regulares. Un cultivo madre perderá
- g) sus propiedades deseables después de dos semanas o más; a veces se puede seguir propagándolo durante un mes. Siempre debe tenerse en el refrigerador un cultivo liofilizado, listo para el pronto uso (Charles Alais, 1985,Op. Cit. P. 19)²⁰

_

²⁰ Charles Alais- Ciencia de la leche: principios de técnica lechera- Reverte, 1985-Pag.396

2.10. LOS COAGULANTES O CUAJOS

Se entiende por coagulantes aquellas sustancias capaces de hacer precipitar la caseína de la leche y formar la cuajada. En este sentido, existen tres grupos de coagulantes:

- Cuajo animal;
- Coagulante vegetal;
- Cuajo micróbico.

2.10.1 Cuajo Animal

Actúan con las enzimas quimasas (Quimosina o Rennina). Se obtienen de los cuajares o abomasos de los terneros, corderos o cabritos lactantes, aunque se utilizan también de los rumiantes adultos y de otras especies como consta en el siguiente cuadro:

Especie enzima Calidad²¹

Ternero, cordero, cabrito	Quimasas	Excelente
Bovino, ovino, caprino adulto	Pepsina	Buena
Cuy, pollo, cardo, etc.	Pepsina	Regular

2.10.2 Cuajo de Ternero

Describiremos este tipo de cuajo por ser el más genuino y el más utilizado de este grupo. Contiene un 70% de quimosina o más y 5-30% de pepsina, mientras más joven es el ternero, el cuajo contendrá más quimosina y menos pepsina y será por tanto de mejor calidad.

• **Preparación**.-después del sacrificio del ternero, el abomaso viene inmediatamente separada y limpiada de los tejidos grasos adherentes y de

²¹Charles Alais- Ciencia de la leche: principios de técnica lechera- Reverte, 1985 - Pág. 659

las membranas mesentéricas; el contenido es eliminado. (López, 2003)²²

Los estómagos así preparados e inflados, se exponen al aire, dejándolos secar al ambiente.

En el tratamiento de los cuajares, destinados al secamiento y salado, se evita el usar agua porque el lavado provoca copiosas pérdidas de enzima; los estómagos que contienen residuos alimentarios y que necesariamente tienen que ser lavados, no son aptos para la producción de cuajo de elevada pureza.

• **Secado**.- los estómagos deben ser secados a temperatura moderada, lo más rápido posible, para luego inflados, trasladarlos a un local con buena circulación de aire seco y una temperatura de 25-30°C.

Luego de algunos días de exposición, los estómagos vienen desinflados y almacenados en un lugar seco; este almacenamiento puede prolongarse hasta por un año; los cuajos se pueden considerar listos para la extracción a los 9 meses.

• Proceso de Extracción.- antes de la extracción, los estómagos pueden o no ser privados del extremo pilórico. Luego son reducidos a pedazos pequeños y puestos en maceración (4 estómagos por cada litro) en el líquido ex trayente, cuya composición es de considerable importancia, porque debe favorecer la extracción de la enzima, obtener un producto inocuo, inhibir el desarrollo bactérico y permitir una filtración fácil. La extracción primaria puede durar de 4 a 12 días según el grado de salinidad del baño (7-25 % de C1Na)

• Conservación del Cuajo

Las temperaturas superiores a 20 °C hacen perder fuerza al cuajo; aunque esté bien conservado, esta pérdida en algunos casos pueden llegar

43

²² Sara López Chegne- Mejoremos nuestro quesillo-cartillas técnicas N°49-ITDG, 2003-Pag.18

2.10.3 Tipos Comerciales de Cuajo

- Cuajo Líquido: tiene un título 1:10000.
- Cuajo En Polvo.- es obtenido evaporando el cuajo líquido a baja temperatura, al vacío. Al concentrado se adiciona: sal, cloruro de calcio, nitrato de potasio. El título es generalmente de 1: 100000.
- Cuajo En Pastilla.- El cuajo liquido luego de evaporado es adicionado gelatina y glicerina Cada pastilla tiene una fuerza de 1: 20000.
- Cuajo Natural.- Encuentra empleo en particulares elaboraciones. Su fuerza es variable.
- Cuajo En Pasta- El título o fuerza varía de 1:5000 a 1: 8000. Se usa en la elaboración del queso Pecorino y está preparado con cuajos de corderos (GOBIERNO DECANARIAS).²⁴

2.11. EQUIPO DE ELABORACIÓN PARA EL QUESO

2.11.1 Balanza

Es una palanca de primer género de brazos iguales que mediante el establecimiento de una situación de equilibrio entre los pesos de dos cuerpos permite medir masas. Al igual que una romana, o una báscula, es un instrumento de medición que permite medir la masa de un objeto; sirve también para medir el peso de dos o más elemento como las balanzas modernas.

Para realizar las mediciones se utilizan patrones de masa cuyo grado de exactitud depende de la precisión del instrumento. Al igual que en una

²³Hernán. Torres Egas- El Queso Maduro y sus secretos-serie de documentos de trabajo PRODAR -N°16-Lima-Peru octubre 2001-Pag.61

²⁴http://www.gobiernodecanarias.org/agricultura/docs/icca/cursos/caracteristicas_distintos_tipos_d e_cuajos.pdf/

romana, pero a diferencia de una báscula o un dinamómetro, los resultados de las mediciones no varían con la magnitud de la aceleración de la gravedad.

Ilustración 3. La Balanza



Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Balanza

Otro uso importante de las balanzas es para pesar pequeñas cantidades de masa que se utiliza en los laboratorios para hacer pruebas o análisis de determinados materiales. Estas balanzas destacan por su gran precisión. En los hogares también hay, a menudo, pequeñas balanzas para pesar los alimentos que se van a cocinar según las indicaciones de las recetas culinarias.²⁵

2.11.2 Marmita o tina de Elaboración

Físicamente las marmitas u ollas de presión son recipientes para el cocido de alimentos, diseñadas con láminas de acero inoxidable de espesor entre 1.5-2 mm, para que soporte altas presiones a que estará sometida y que lleva una válvula especial de alivio de presión cuando ésta alcanza valores por encima del límite de fabricación.(ERAZO,2013)²⁶

-

²⁵http://www.basculasbalanzas.com/tipos/digital.html

²⁶ Erazo Castillo, S. A., & Lata Moroch, M. V. (2013). Diseño y construcción de una marmita automatizada para la elaboración de queso-Pag.29, Z

Ilustración 4. Marmita o Tina de Elaboración



Fuente: Mónica Ibáñez

2.11.3 Lira

Bastidor de acero inoxidable con cuerdas de hilo de nylon y sujetador, para cortar la cuajada.²⁷

Ilustración 5. Lira



Fuente: Planta Piloto UPS

2.11.4 Mesa de Moldeo

De acero inoxidable, con pendiente para recoger el suero.

²⁷http://www.aspecana.com/esp/milky/cheeseprocessing_cultures.php

Ilustración6. Mesa de Moldeado



Fuente: Equipos para Industria Láctea

2.11.5 Prensa

Generalmente de torniquete, para eliminar la mayor cantidad posible de suero.

Ilustración 7. Prensa para Queso



Fuente: Equipos para Industria Láctea

2.11.6 Salmuera

La salmuera es agua con una alta concentración de sal disuelta (NaCl₂). Por extensión, también se llama salmuera a disoluciones altamente concentradas de otras sales. Son ejemplos de ello la salmuera de cloruro de calcio.

Ilustración 8. Salmuera



Fuente: Mónica Ibáñez

2.11.7 Termómetro

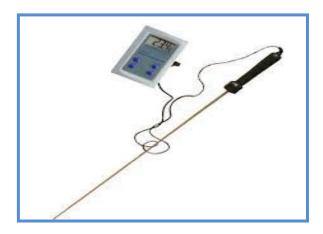
de

El termómetro es un instrumento de medición de temperatura. Desde su invención ha evolucionado mucho, principalmente a partir del desarrollo los termómetros electrónicos digitales.

Inicialmente se fabricaron aprovechando el fenómeno de la dilatación, por lo que se prefería el uso de materiales con elevado coeficiente de dilatación, de modo que, al aumentar la temperatura, su estiramiento era f ácilmente visible.

El metal base que se utilizaba en este tipo de termómetros ha sido el mercurio, encerrado en un tubo de vidrio que incorporaba una escala graduada. (SEGURA,2010)²⁸

Ilustración 9. Termómetro



Fuente: PROINGAL. Proyectos de Ingeniería alimenticia.

2.11.8 Penetrómetro

Representa una de las más viejas técnicas de medición de textura, en la cual una sonda o penetrómetro de geometría dada es conducida en un material y la fuerza requerida para una dada penetración o la profundidad de penetración total es medida y ha sido ampliamente utilizada en la caracterización textural para frutas, vegetales, geles, mayonesas, grasas y en la cuantificación de la terneza de carnes.

El penetrómetro que es la base de la técnica de la penetrometría, es un instrumento diseñado para medir una característica mecánica relacionada con la firmeza, dureza o rigidez de diferentes productos. Se basa en la medida de la resistencia que opone un alimento a que una pieza determinada penetre en él, es decir mide la distancia o fuerza de

²⁸Manuel Segura Beneyto- Manipulador de comidas preparadas -Editorial Club Universitario, 27 de ene. de 2010-Pag.105

49

penetración de un vástago cilíndrico, aguja, cono o bola en el alimento, en un intervalo de tiempo.

Se han desarrollado distintos tipos de penetrómetros que difieren principal-mente en: la geometría de la pieza que se introduce en el alimento, que general-mente es cilíndrica o cónica; el sistema por el que la pieza se introduce en el alimento, que puede ser aplicando un peso constante o variable o aplicando una fuerza a una velocidad constante y las dimensiones de la variable que miden, que pueden ser las de una fuerza, una distancia o un tiempo. (HERNANDEZ, 2007)²⁹

2.12 QUESOS

El queso es un alimento sólido elaborado a partir de la leche cuajada de vaca, cabra, oveja, búfalo, camello u otros mamíferos rumiantes. La leche es inducida a cuajarse usando una combinación de cuajo (o algún sustituto) y acidificación. Las bacterias se encargan de acidificar la leche, jugando también un papel importante en la definición de la textura y el sabor de la mayoría de los quesos. Algunos también contienen mohos, tanto en la superficie exterior como en el interior.

2.12.1 Texturas del queso

Los atributos texturales son las principales características para el consumidor de un alimento y son la manifestación de sus propiedades reo lógicas y estructura física. La textura del queso es un parámetro importante para su clasificación y apreciación de su calidad, la textura depende del proceso de elaboración desde sus primeras etapas. Si se divide finamente la cuajada, se promueve el desuerado que va influir en la textura final. El tiempo ideal para obtener una textura buena es de 40 min en el proceso de coagulación. (HERNANDEZ 2007)

-

²⁹ Hernández, I. A. Z., Velásquez, h. j. c., &Saraz, j. a. o. (2007). estudio de la dureza del queso edam por medio de estudio de la dureza del queso Edam por medio de análisis de perfil de textura y penetrometria por esfera penetrometria por esfera penetrometria por esfera. *Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín. Vol.*, 60(1)-Pág.383

2.12.2 Rendimientos del queso

Se obtiene un buen rendimiento de queso si se utiliza 6 litros de leche por kilogramo de queso.

El rendimiento quesero es la suma de las cantidades de materia grasa, proteínas y otros componentes, además del agua transferida desde la leche al queso durante el proceso de elaboración, el rendimiento se puede incrementar simplemente aumentando la proporción de humedad por unidad de caseína; no obstante hay restricciones sobre los rangos o máximos aceptados para cada variedad específica de queso, ya que esto ocasiona cambios en las características sensoriales, Finalizada la coagulación, a los 35 minutos se obtiene buenos resultados.(MONSALVE, J., & GONZÁLEZ, D. 2005)³⁰

2.12.3 Características organolépticas

Un atributo sensorial que resulta de la combinación de propiedades físicas que son percibidas por los sentidos de la vista, el tacto, gusto y hasta el oído A pesar de que esta experiencia sensorial no puede ser completamente duplicada por ningún procedimiento instrumental, estos últimos son considerablemente menos costosos y consumen menos tiempo de que las pruebas sensoriales, siendo fidedignamente correlacionables con atributos sensoriales críticos que permiten estimar la aceptabilidad por parte del consumidor, en sabor, aroma y mordida.

Los índices tecnológicos, tiempo de coagulación (dureza del coágulo a los 38 minutos), velocidad de endurecimiento. (CASTRO, J. A., ARREBOLA MOLINA)³¹

³⁰ Monsalve, J., & González, D. (2005). Elaboración de un queso. *Revista Científica*, 15(6), 543-

³¹ Castro, J. A., Arrebola Molina, F. A., Romero, F., Barriga, D., García, R., Torres, R., & Molina Alcalá, A. (2010).

2.12.4 Tipos de quesos

La gran gama de quesos existentes hace imposible una clasificación única de los mismos. Son muchas las características que los definen, como el grado de añejamiento, o curado, la procedencia de la leche usada, su textura o su contenido en grasa. A continuación se describen varios tipos, o características, de ellos.

• Quesos frescos

Los quesos frescos son aquellos en los que la elaboración consiste únicamente en cuajar y deshidratar la leche. A estos quesos no se les aplican técnicas de conservación adicionales, por lo que aguantan mucho menos tiempo sin caducar. Su mantenimiento se podría comparar al de los yogures, pues es necesario conservarlos en lugares refrigerados. El hecho de procesar la leche en menor medida hace que tengan sabores suaves y texturas poco consistentes.

Con estas características, son utilizados como ingredientes para ensaladas, como el queso de Burgos, uno de los más consumidos en España. En Italia el queso por excelencia en las ensaladas es la mozzarella, que se elabora introduciendo la cuajada de la leche en agua caliente, de tal forma que se van creando masas en forma de bolas por efecto de la temperatura. En ciertas zonas del sur italiano se consume la mozzarella a las pocas horas de su elaboración. La mozzarella también es el más utilizado como ingrediente de las pizzas, sin embargo, para ello se utiliza una variedad más deshidratada, que no corresponde a un queso fresco. ³²

• Quesos curados

El curado de los quesos consiste en el añejamiento de los mismos, en un proceso en el que se secan y adicionalmente se aplican técnicas de conservación, como el salado o el ahumado. El tiempo necesario para considerar a un queso como curado puede variar de uno a otro, pero en general se requiere un mínimo de año y medio o dos años.

El proceso de curado hace que obtenga una textura bastante más dura y seca, así como que se incremente la intensidad de su sabor, propiedad muy

³² Delfina Aristizábal- Secretos de los quesos caseros-Editorial Albatros, 2004-Pag.9

deseada entre los amantes del queso. Sin embargo, muchas personas no toleran los sabores fuertes, por lo que es fácil encontrar distintas variantes de curado para un mismo queso, catalogándolos normalmente como tiernos, semi curados y curados.

Recientemente se ha empezado a comercializar en España una variedad de queso en conserva, capaz de conservarse varios años sin abrir y sin ver variadas ninguna de sus características.

• Quesos cremosos

El queso tiene un estado natural sólido, sin embargo es posible obtener una textura más cremosa aumentando significativamente la cantidad de nata, y por lo tanto de grasa. Estos tipos de queso se consumen normalmente acompañados de pan, siendo común el uso de los mismos en tostadas.

Ciertos quesos franceses tienen una gran tradición por su textura cremosa, es uno de los más famosos, característico por su corteza blanca florida, consumida junto al queso y que le da un toque de sabor amargo. La denominación de origen de este queso lo obliga a comercializarse siempre de forma redonda, e incluido en una caja de madera.

En la elaboración de postres se suelen usar cremas de queso, combinadas con sabores dulces. Un ejemplo de ello es la crema de queso mascarpone, muy usada en la elaboración de tiramisús. El queso quark también se usa en multitud de recetas de postre en la cocina alemana o austriaca.

También es posible encontrar quesos de textura semicremosa, pues no se puede considerar sólida ni crema, como la torta del Casar de Extremadura, en España. Este queso, aunque se puede consumir crudo, es típico por ser cocinado unos minutos al horno, de forma que quede total o parcialmente líquido. Al igual que el camembert, tiene una corteza florecida, consumida junto al queso por quienes gustan de sabores fuertes o amargos. (MUNDO QUESOS .com)³³

_

³³ http://www.mundoquesos.com/p/clasificacion-del-queso.html

• Quesos verdes o azules

Estos quesos se distinguen por la presencia de mohos, los cuales les dan sus colores verdes o azulados. Quizá sea la variedad que más rechazo pueda causar a simple vista, debido al color y al fuerte olor, que puede recordar al de la descomposición. Sin embargo, su intenso sabor es uno de los más apreciados por los gourmets del queso.

Para conseguir la proliferación de los mohos hay que almacenar los quesos en lugares con humedades muy elevadas, normalmente del orden del 90 %. Excelentes lugares para ello han sido tradicionalmente las cuevas. Los mohos que proliferan en los quesos normalmente son del género Penicillium, en el que varias de sus especies reciben el nombre del queso en el que se encuentran, como el Penicilliumcamemberti (en la corteza del camembert), o el Penicilliumroqueforti, del queso roquefort. Una creencia popular totalmente falsa es que estos quesos contienen gusanos o larvas; el queso que los contiene es el queso de gusanos de Cerdeña.

• Quesos de hoja

Son distintos tipos de queso que se fabrican y distribuyen en República Dominicana, Centroamérica, México en Latacunga y Cayambe de Ecuador.

El queso de hoja dominicano posee características parecidas a una mozzarella salada.

Es bien popular en el país y una tradición cultural su producción. Se produce con leche cuajada, un aditivo y sal, usando las mismas técnicas desde hace más de 50 años. Su nombre no guarda ninguna relación con su fabricación o sabor, sino por la forma en la que las bolas de queso están conformadas, por un conjunto de capas similares a "hojas" de queso, que se pueden pelar.

El queso de hoja ecuatoriano es muy popular con los turistas en Cayambe. Su bajo costo lo convierte en una buena opción para los transeúntes como suplemento a su dieta. En Cayambe y Latacunga se produce el queso en láminas delgadas, enrolladas algo parecido a un cilindro, y envueltas en hojas de achira que le imprimen sabor. Se lo consume en Cayambe con biscochos y en Latacunga con Allullas, unas galletas levemente saladas.

2.13 ADITIVOS ALIMENTARIOS, SUS FUNCIONES Y APLICACIONES

2.13.1 Aditivos que evitan el deterioro de los alimentos

• Antioxidantes: sustancias que retardan o evitan la oxidación de los alimentos. La oxidación es una reacción en cadena que, una vez iniciada, continúa hasta la oxidación total de las sustancias sensibles. Como consecuencia, aparecen olores y sabores a rancio, se altera el color y la textura, desciende el valor nutritivo al perderse algunas vitaminas y ácidos grasos poliinsaturados, y se obtienen productos que pueden ser nocivos para la salud. Los antioxidantes pueden actuar por medio de diferentes mecanismos:

Eliminan el oxígeno atrapado o disuelto en el producto, o en los envases. Mediante el uso de agentes quelantes se eliminan trazas de ciertos metales, como el cobre o el hierro, que facilitan la oxidación.

Los antioxidantes más utilizados son: ácido ascórbico (vitamina C), ácido cítrico en jugos de frutas, conservas vegetales, mermeladas; tocoferoles (vitamina E) en alimentos con mayor contenido graso. Entre los quelantes más utilizados se encuentran el ácido láctico, el ácido cítrico, el ácido tartárico, el ácido fosfórico y sus derivados (lactatos, citratos, tartratos y fosfatos).

• Conservantes: son sustancias que impiden o retardan la descomposición de los alimentos provocada por los microorganismos (bacterias, levaduras y hongos) que se nutren de ellos, o por los productos de su metabolismo que pueden ser perjudiciales para la salud del consumidor. Por ejemplo, la toxina botulínica es un potente tóxico producido por la bacteria Clostridiumbotulinum presente en conservas mal esterilizadas. Para evitar los efectos de los microorganismos sobre los alimentos se emplean métodos físicos (calentamiento, deshidratación, irradiación, congelación), y sustancias que eliminan microorganismos o evitan su proliferación. Algunos alimentos, como frutas, cebollas, ajos y especias, contienen naturalmente sustancias antimicrobianas

_

³⁴ Quesos verdes o azules y Quesos de hoja- Tipos de Queso

2.13.2 Aditivos que modifican la textura

Espesantes y gelificantes: sustancias que aumentan la viscosidad de un alimento. El más utilizado es el almidón de maíz, sus derivados y variantes ("almidón modificado"). Se utilizan también otras sustancias de origen vegetal, como lapectina y otros polímeros modificados. Aquellos espesantes que se utilizan con el objetivo de dar consistencia de gel se denominan agentes gelificantes, entre ellos la gelatina.

Emulsionantes y estabilizantes. Estas sustancias confieren y mantienen la consistencia y la textura deseada, y evitan la separación de ingredientes que naturalmente no se unirían, como la grasa y el agua. Se emplean en productos como margarina, quesos y pastas untables, helados, chocolate, productos de repostería, pastelería, galletitas, aderezos, mayonesa, y en alimentos bajos en grasas y calorías a los que le otorgan consistencia (como los quesos untables dietéticos). Entre los emulsificantes más utilizados se encuentran la lecitina, quese obtiene como un subproducto del refinado del aceite de soja, o a partir de layema de huevo, y los mono y diglicéridos de ácidos grasos.

2.13.3 Aditivos que modifican el sabor y el aroma

Aromatizantes y Saborizantes. Sustancias o mezclas de sustancias con propiedades aromáticas y sabrosas que, debido a la naturaleza volátil de sus moléculas, son capaces de dar o reforzar el aroma y el sabor de los alimentos. Se usan especias para agregar sabor a las comidas, como el clavo de olor, el jengibre, romero, jugos de frutas, vainillina, etc., las esencias naturales de frutas o sus formulaciones artificiales.

Resaltadores / potenciadores del sabor. Son sustancias que realzan el sabor y/o el aroma de un alimento e influyen en la sensación de l'uerpo" o viscosidad en el paladar. El más empleado es el glutamato monosódico, compuesto por sodio y ácido glutámico (un aminoácido que se encuentra en alimentos ricos en proteínas), y los ácidos guanílico e inosínico y sus derivados que se obtienen a partir de levaduras o extractos de carne. Se lo emplea principalmente en productos salados, en platos orientales, en comidas preparadas, en salsas y sopas, en derivados cárnicos, fiambres y patés.

Edulcorantes. Sustancias, naturales y artificiales, diferentes a la sacarosa (azúcar de mesa) que aportan sabor dulce al alimento. Los edulcorantes de bajas calorías han sido los aditivos de mayor desarrollo en los últimos años. En un principio se usó el ciclamato y posteriormente la sacarina, pero debido a controversias en el campo de la salud han sido desautorizadas en muchos países. En la actualidad, la mayoría de los edulcorantes de bajas calorías

están constituidos por aspartamo y/o acesulfame K, ambos con mayor capacidad de endulzar que el azúcar de mesa. El acelsufame K no es metabolizado por el organismo, por lo cual se excreta sin cambios químicos. El sorbitol, la isomaltosa y el malitol se incorporan en edulcorantes de mesa y en alimentos bajos en calorías. 35

2.13.4 Aditivos que modifican el color

Colorantes. Sustancias que aportan, intensifican o restauran el color de un producto para compensar la pérdida de color debida al almacenamiento o procesamiento, o a las variaciones naturales de la materia prima, y para realzar los colores naturales de los alimentos. Son ampliamente usados en repostería, golosinas, jugos de frutas y gaseosas, galletitas, helados, etc. El objetivo es mejorar su aspecto visual y poder dar respuesta a las expectativas del consumidor. Bajo ninguna razón se puede utilizar colorante para ocultar o disimular fallas en el producto. ³⁶

2.14. REGULADORES DEL Ph

Podría decirse que los reguladores del pH son un tipo de conservantes.

Hay aditivos de tipo inorgánicos (carbonato sódico, sulfato cálcico, etc.) y orgánicos (lactato cálcico, citrato sódico, etc.). Su forma de actuar es sencilla, pues estas sustancias se disuelven en el medio, causando un cambio en la acidez (el pH). Las bacterias y los hongos por lo general son sensibles a estos cambios, y se impide su crecimiento. ³⁷

Es muy importante hacer un seguimiento de los cambios en el pH o acidez durante todo el proceso de elaboración de queso, en industria se suele medir con la reacción de la fenolftaleína, pero es mucho más fácil y cómodo usar tiras de especiales para quesería medición de pH. Estas tiras de papel se impregnan con la humedad de la cuajada o el suero y tiene un rango muy estrecho de medición solamente desde 4 a 7 que son los que nos interesa controlar en quesería.

³⁵ M. Hernández Rodríguez, A. Sastre Gallego-tratado de nutrición- Ediciones Díaz de Santos, 1999-Pag 464

³⁶ Folleto, El Cuaderno de porque Biotecnología-Edición N°75-2005

³⁷ Dávalos Trujillo, N. (2014). Efecto de tres Tipos de Estabilizantes (CMC, Gelatina, Pectína) al 0.15% en el Rendimiento de Queso Fresco Pasteurizado.

Algunos datos importantes de conocer sobre los valores de la acidez en la leche y el queso.³⁸

- El valor del pH o acidez va a ser determinante a la hora de obtener un tipo de queso u otro producto, el valor se toma directamente en la cuajada húmeda o incluso el suero.
- Acidez demasiado baja en la cuajada: si no se alcanza la acidez necesaria porque interrumpimos la acción de las bacterias antes de tiempo el queso perderá mucho más suero y no conseguirá hacer corteza quedando un queso demasiado húmedo. Para corregirlo bastaría con dejar más tiempo actuar a las bacterias ácido láctico en caso de haberlas usado, en caso contrario usarlas la próxima vez.

Acidez demasiado alta en la cuajada: quedará un queso demasiado blando y en vez de madurar seguirá fermentando desarrollando un sabor más ácido. Si queremos reducir la acidez de una cuajada se puede l'avar"con agua templada, sustituyendo el suero que retiraremos con un cazo e incorporando la misma cantidad de agua templada a unos 40°C, se agita suavemente y se repite la medición en la cuajada. Se puede repetir el lavado las veces que sea necesario hasta ajustar el valor.

Algunos datos importantes de conocer sobre los valores de la acidez en la leche y el queso.

• El valor del pH o acidez va a ser determinante a la hora de obtener un tipo de queso u otro producto, el valor se toma directamente en la cuajada húmeda o incluso el suero, veamos los valores:

Leche limpia: entre 6,6 y 6,8 de pH

Leche contaminada: en torno a 5 de pH por eso se dice que cuando se calienta "se corta" está muy cerca del pH de coagulación.

- Yogur : se produce cuando el valor está alrededor de 4,6-4,7 de pH
- Quesos de untar 4,8 a 4,9 de pH
- Quesos tiernos: 5,1 a 5,2 de pH
- Quesos duros : 5,4 a 5,5 de pH

³⁸ Álvarez García, L. V., & Blanco Vásquez, A. M. (2015). Evaluación de las condiciones de operación en un bio-reactor para la producción de nisina (Doctoral dissertation).

- Queso tipo mozzarella : 5,7 a 5,8 de pH
- Quesos enzimáticos tipo Burgos : 6,6 de pH
- El valor del pH o acidez condiciona mucho el éxito en la maduración larga:
- Acidez demasiado baja en la cuajada: si no se alcanza la acidez necesaria porque interrumpimos la acción de las bacterias antes de tiempo el queso perderá mucho más suero y no conseguirá hacer corteza quedando un queso demasiado húmedo. Para corregirlo bastaría con dejar más tiempo actuar a las bacterias ácido láctico en caso de haberlas usado, en caso contrario usarlas la próxima vez.
- Acidez demasiado alta en la cuajada: quedará un queso demasiado blando y en vez de madurar seguirá fermentando desarrollando un sabor más ácido. Si queremos reducir la acidez de una cuajada se puede "lavar" con agua templada, sustituyendo el suero que retiraremos con un cazo e incorporando la misma cantidad de agua templada a unos 40°C, se agita suavemente y se repite la medición en la cuajada. Se puede repetir el lavado las veces que sea necesario hasta ajustar el valor.

Para controlar el proceso de acidificación en la elaboración de queso y hacer un seguimiento del pH puedes usar las tiras especiales de quesería para lecturas de pH de 4 a 7 se venden en cajitas de 100.³⁹

2.15 COADYUVANTE DE LA COAGULACIÓN

Se podrá utilizar como coadyuvante de la coagulación el cloruro de calcio en una cantidad máxima de 0.02% a 0.03 %, con respecto a la leche empleada y referido a la sal anhidra.

El uso de estabilizadores en los alimentos está indicando un máximo de 0.5% para queso crema, porcentaje usado en este estudio.

Los estabilizadores pueden ser de origen natural (vegetal animal), derivados de almidón, celulosas y celulosas modificadas. Estos microorganismos son indigeribles por el organismo humano y

_

³⁹http://capraispana.com/acidez_queso_ph/medir_ph_acidez_queso.htm

⁴⁰ http://www.puntofocal.gov.ar/notific_otros_miembros/sica_67.01.03.05.pdf

considerando que no aportan ningún nutriente, es por esta razón que se utilizan ampliamente en alimentos bajos en calorías.(MORENO, 2009)⁴¹

Se podrían emplear las sustancias estabilizantes que se indican en la tabla a continuación.

Tabla 5. Estabilizadores

ESTABILIZADORES	DOSIS MAXIMA AL PRODUCTO FINAL
Goma de Algarrobo	
Goma Kuraya	
Gelatina	
Carboximentil Celulosa de Sodio	
Carragenina	0.5% expresado en masa, solos o mezclados
Goma de Avena	
Alginatos de Sodio y Potasio	
Alginato de Propilen Glicol	
Goma Xanthán	

Fuente: http://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/290

⁴¹ Moreno Vásquez, C. A. (2009)- (http://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/290)

III. HIPOTESIS

Ha= La evaluación del tiempo en el cuajado, influye en las características organolépticas del queso fresco.

Ho= La evaluación del tiempo de cuajado no influye en las características organolépticas del queso fresco.

3.1 Operacionalización de Variables

3.1.1 Variables dependientes (Producción queso fresco)

Tabla 6. Variable dependiente (Producción queso fresco)

Concepto	Categoría	Indicadores	Índice
Comportamiento	Físico	Textura	gf
del cuaje del queso		Rendimiento	lb
en función de los			
tiempos			
	Químico	Sabor	Cualitativo
		Aroma	Cualitativo
		Mordida	Cualitativo

3.1.2 Variables independientes (Tiempo de cuaje)

Tabla 7. Variable independiente

Concepto	Categoría	Indicadores	Índice
Factor involucrado	Físico	Tiempo	30 - 35 - 40 min
al cuaje del queso			
fresco			

IV. POBLACIÓN Y MUESTRA

4.1 Población

La población a utilizada fue de 154 unidades de libras cada uno.

4.2 Muestra

La muestra a evaluada fue del 11.68 % equivalente a 18 unidades.

V. MARCO METODOLÓGICO

5.1. Ubicación del ensayo

El proyecto está ubicado en la Provincia del Azuay, Cantón Paute, sector Yamancay, establecimiento educativo Universidad Politécnica Salesiana.

5.2. Diseño experimental

El diseño experimental ejecutado en el proyecto es DCA (Diseño Completamente al Azar.)

5.3. Delimitación

5.3.1 Temporal

Toda la investigación se realizo en un tiempo aproximado de 5 meses.

5.3.2 Espacial

El estudio se realizó en el campus "Juan Lunardi" de la Universidad Politécnica Salesiana, ubicado en la Provincia del Azuay, Cantón Paute, coordenadas utm 17 747649e 9691509n; temperatura 15-25 °C; altura promedia 2300msnm

VI. MATERIALES Y METODOS

6.1. Materiales

6.1.1. Físicos

- Balanza
- Marmita
- Lira
- Mesa de moldeo
- Prensa
- Termómetro
- Penetrómetro
- Moldes

6.1.2. Químico

- ClCa₂
- Sal
- Cuajo

6.1.3. Biológico

• Leche

6.2. Método

El método que se utilizó para el ensayo es el experimental inductivo; con técnicas de fichaje y referencias bibliográficas.

6.3. Procedimiento del ensayo

6.3.1 Filtración.- Se procedió a filtrar para cada tratamiento 22 litros de leche para retirar partículas grandes que han caído en la leche por el manejo y el transporte.

Ilustración 10. La Filtración



Fuente: Mónica Ibáñez

6.3.2 Estandarización.-La mayoría de quesos se fabrican con leche entera, pero se puede normalizar el contenido de grasa según las exigencias de los consumidores. Se puede ajustar aumentando el contenido de grasa al agregar leche con mayor contenido de grasa, crema de leche o aceites de mantequilla.

6.3.3 Pasteurización.- Se calienta la leche hasta 67°C. Antes de su utilización, la leche debe ser sometida a un proceso de pasteurización para obtener una calidad higiénica adecuada. Destruye los microorganismos no deseados y patógenos, con lo cual garantiza la salud del consumidor. Además se le da al cultivo a emplear, un medio libre de competencia. Es un procedimiento fundamental en la elaboración de quesos frescos de corta maduración y en los curados no más de 2 meses.

Ilustración 11. La Pasteurización



Fuente: Mónica Ibáñez

6.3.4 Enfriamiento de la leche.- Se procede a enfriar hasta 47°C, a esta temperatura se añade el CaCl₂ y se continúa enfriando hasta los 37°C que es la temperatura de cuajo.

6.3.5 Adición de CaCl₂.- Se añade de 10-20 gr, por 100 litros de leche en el caso de tratamientos términos excesivos o en leches deficientes en sales de calcio. El CaCl₂ aumenta en rendimiento y determina una mejor retención de grasa y otros sólidos.

6.3.6 Adición del cuajo.- Se adiciona el cuajo líquido la cantidad de 10cc por 100 litros de leche.

La coagulación de la caseína es el proceso fundamental de la fabricación del queso. Puede ocurrir por dos vías: la láctica y la enzimática. La coagulación láctica se logra por acidificación a causa del ácido láctico producido por bacterias, disminuyendo el pH hasta que se desestabilizan las micelas, se vuelven insolubles y precipitan (pH 4.6).

6.3.7 Reposo para la coagulación.- Con la finalidad de obtener la coagulación de la caseína se deja en reposo por un tiempo de 35-40 minutos.

6.3.8 Prueba de coagulación.- Haciendo un corte en V, presionando la cuajada con la palma de la mano mojada o parando una pajilla en un ángulo de 45°. Solo la firmeza permitirá continuar con el proceso.

6.3.9 Corte de la cuajada.- Con la lira o la espada para permitir la salida del suero en pedazos de 2 a 2,5 cm, en forma longitudinal y transversal. Es necesario hacerlo cuidadosa mente para evitar perdida de materia seca.

Ilustración 12. El Corte de la Cuajada



Fuente: Mónica Ibáñez.

6.3.10 Batido de la cuajada.- Por 10 minutos para ayudar a la salida del suero de cada pedazo lo que permitirá que los mismos se endurezcan y resulten al final más o menos redondeados.

6.3.11 Lavado de la cuajada.- Se extrae alrededor del 50 % de suero.

6.3.12 Desuerado.- Hasta descubrir la masa de la cuajada.

Ilustración 13. El Desuerado



Fuente: Mónica Ibáñez

6.3.13 Moldeado.- La cuajada debe ser distribuida inmediatamente en los moldes que darán forma al queso. Esta operación es rápida para evitar el enfriamiento de la cuajada y permitir que los granos se aglutinen entre sí, para obtener un queso con estructura compacta. Los moldes tienen que ser aprovisionados de lienzo o malla plástica para su mejor formación.

Ilustración 14.El Moldeado



Fuente: Mónica Ibáñez

6.3.14 Prensado.- Por 1-2 horas o más dependiendo del tipo de prensa. Normalmente el queso fresco debe sufrir un leve prensado para evitar perdida de humedad y rendimiento.

Ilustración 15. El Prensado



Fuente: Mónica Ibáñez

6.3.15 Volteo.- El primero a los 5 minutos, el segundo a los 30 minutos y el tercero a los 60 minutos, para que se prese uniformemente por ambos lados y el escurrido del suero sea más rápido

Ilustración 16. Los Volteos



Fuente: Mónica Ibáñez

6.3.16 Salado.- En la salmuera por 2-3 horas con una concentración de 18-20° Be.

Ilustración 17. El Salado



Fuente: Mónica Ibáñez

6.3.17 Oreado.- Después de las dos horas sacamos los quesos de la sal muera y los ponemos en la cámara de refrigeración para que se oreen y luego poder enfundarlos.

Ilustración 18. El Oreado



Fuente: Mónica Ibáñez

6.3.18 Medición de la textura.- Se realizó con el penetrómetro FT 02, marca

WAGNER – forcedial, FDK 32. Esto con la finalidad de medir una característica mecánica relacionada con la firmeza, dureza o rigidez de diferentes productos.

Ilustración 19. La Medición de la Textura



Fuente: Mónica Ibáñez

6.3.19 Enfundado.- De preferencia al vació.

Ilustración 20. El Enfundado



Fuente: Mónica Ibáñez

6.3.20 Conservación en refrigeración.- Aproximadamente a 4°C.

6.4 Marco logístico

Tabla 8. De presupuesto

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	COSTO
MATERIAS			UNITARIO	TOTAL
PRIMAS			USD	USD
Leche	400	Lt.	0.70	280
Aditivos y				100
envolturas				
Movilización	10		8	80
Sub total				460
Imprevistos				46
10%				
Total ensayo				506

6.5 Cronograma de ejecución

Tabla 9. Cronograma de actividades

Actividad	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5
Prueba de					
producción y	X				
toma de datos					
Evaluación					
estadística		X	X		
Redacción y					
defensa					
documento final				X	X

VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1 Análisis e interpretación de resultados.

Para determinar las características organolépticas del queso fresco, mediante la evaluación del tiempo de cuajado, aplicamos el diseño (Diseño Completamente al Azar) con 3 tratamientos y 6 repeticiones

7.1.1 TEXTURA DEL QUESO FRESCO

Textura del queso fresco, en el Estudio del tiempo de cuajado en las características organolépticas del queso fresco.

Tabla 10. ADEVA. Textura del queso fresco

					F. TAB	ULADO
F DE V	GL	SC	CM	FCAL	5%	1%
TOTAL	17	143627.7 8	8448.69	8.01	2.36	3.45
TRATAMIENT O	2	127811.1	63905.50	60.60**	3.68	6.35
ERROR	15	15816.68	1054.44			
PROMEDIO	293.88		I	l		
CV:	11.04					

Fuente: Mónica Ibáñez

En el análisis estadístico para la variable textura, se observa que existen diferencias altamente significativas ya que el f calculado resulta superior f tabulado al 5% y al 1%.

Esto nos indica que existe diferencia en el comportamiento de los tratamientos.

El coeficiente variación de 11.04 %, obtenido del análisis de esta variable, demuestra la confiabilidad de este experimento.

Esto concuerda con lo que afirma (HERNANDEZ 2007). "La textura del queso es un parámetro importante para su clasificación y apreciación de su calidad, la textura depende del proceso de elaboración desde sus primeras etapas. Si se divide finamente la cuajada, se promueve el desuerado que va influir en la textura final. El tiempo ideal para obtener una textura buena es de 40 min en el proceso de coagulación".

Tabla 8.TUKEY. Textura del queso fresco

COD	PROMEDIO	RANGOS DE SIGNIFICACIÓN
40MIN	403.33	A
35MIN	280.00	В
30MIN	198.33	С

Fuente: Mónica Ibáñez

Acorde al Tukey al 5 % para la textura se detecta que el tiempo ideal para obtener la mayor textura es con 40 min por lo que se concluye que el tiempo de cuajado del queso fresco, influye en las características organolépticas del queso fresco.

TEXTURA DEL QUESO FRESCO

600

400

200

198,33

0

30 MIN

35 MIN

40 MIN

Gráfico 1 1. Textura del queso fresco

Fuente: Mónica Ibáñez

Al graficar las medidas de esta variable, podemos observar los diferentes niveles de significancia, corroborando expuesto en el cuadro del ADEVA y la prueba de Tukey al 5%.

7.1.2 RENDIMIENTO DEL QUESO

Rendimiento del queso fresco, en el Estudio del tiempo de cuajado en las características organolépticas del queso fresco.

Tabla 12. ADEVA. Peso del queso fresco

					F. TAI	BULADO
F DE V	GL	SC	CM	FCAL	5%	1%
TOTAL	17	2.84	0.16	8	2.36	3.45
TRATAMIENTO	2	2.46	1.23	61.5**	3.68	6.35
ERROR	15	0.38	0.02			
PROMEDIO	8.57 kg			I	1	
CV:	1.65%					

En el análisis estadístico para la variable peso, se observa que existe diferencias altamente significativas ya que el f calculado resulta superior al f tabulado al 5% y al 1 %.

Esto nos indica que existe diferencia en el comportamiento de los tratamientos

El CV es de 1.65%, el cual resulta altamente fiable para este tipo de ensayos.

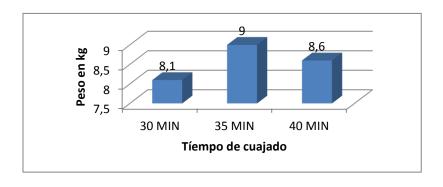
Esto coincide con lo que menciona (MONSALVE, J., & GONZÁLEZ, D. 2005) "Se obtiene un buen rendimiento de queso si se utiliza 6 litros de leche por 1 kilogramo de queso. Finalizada la coagulación, a los 35 minutos se obtiene buenos resultados."

Tabla 13. ADEVA. Peso del queso fresco

COD	PROMEDIO	RANGOS DE SIGNIFICACIÓN
35 MIN	9.0	a
40 MIN	8.6	b
30MIN	8.1	c

Del Tukey al 5 % para la peso se observa que el tiempo ideal para obtener el mayor peso es de 35 min por lo que se concluye que el tiempo de cuajado del queso fresco, influye en las características organolépticas del queso fresco.

Gráfico 9. Peso del queso fresco



Fuente: Mónica Ibáñez.

Al graficar las medidas de esta variable, podemos observar los diferentes niveles de significancia, corroborando expuesto en el cuadro del ADEVA y la prueba de Duncan al 5%.

7.1.2 SABOR DEL QUESO

Esta variable, consistió en la recolección de datos del tiempo de cuajado en las características organolépticas del queso fresco.

Tabla 14. Sabor del queso

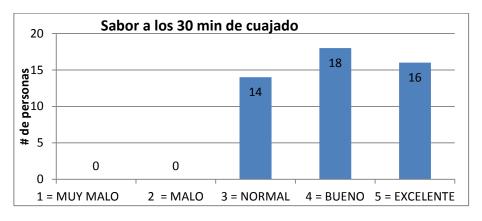
ENCUESTA	30min	35min	40min
1 = MUY MALO	0	0	0
2 = MALO	0	0	0
3 = NORMAL	14	18	12
4 = BUENO	18	14	16
5 = EXCELENTE	16	16	20

Fuente: Mónica Ibáñez

De acuerdo a la encuesta realizada para la variable sabor, aplicando el factor tiempo (T1, T2, T3), arrojaron los siguientes resultados: se puede observar que el T3 obtuvo la mayor acogida con 20 opiniones favorables para el literal 5 (EXELENTE), seguido del T1 con 18 encuestados que opinaron que era (BUENO), por último el T2 con 18 encuestas favorables para el literal 3(NORMAL).

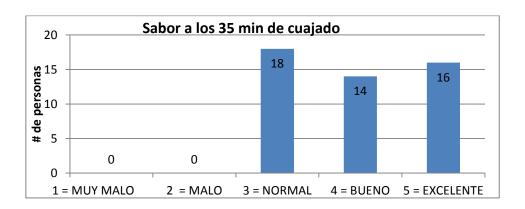
Esto se aproxima a lo menciona (CASTRO, J. A., ARREBOLA MOLINA 2010). "Los índices tecnológicos, tiempo de coagulación (dureza del coágulo a los 38 minutos), velocidad de endurecimiento".

Gráfico 10. Sabor a los 30 min



Al graficar las medidas de esta variable, para el T1, se observa que el literal 4 (BUENO) obtuvo mayor aceptabilidad.

Gráfico 11. Sabor a los 35 min



Fuente: Mónica Ibáñez

Al graficar las medidas de esta variable, para el T2, se observa que el literal 3 (NORMAL) obtuvo mayor aceptabilidad.

sabor a los 40 min de cuajado

25,00
20,00
15,00
10,00
10,00
0,00
0,00
0,00

3 =

NORMAL

2 = MALO

Gráfico 12. Sabor a los 40 min

1 = MUY

MALO

Fuente: Mónica Ibáñez

5 =

EXCELENTE

4 = BUENO

Al graficar las medidas de esta variable, para el T3, se observa que el literal 5 (EXELENTE) obtuvo mayor aceptabilidad que los otros literales por lo tanto es el mejor.

7.1.3 AROMA DEL QUESO

Aroma del queso fresco, en el Estudio del tiempo de cuajado en las características organolépticas del queso fresco.

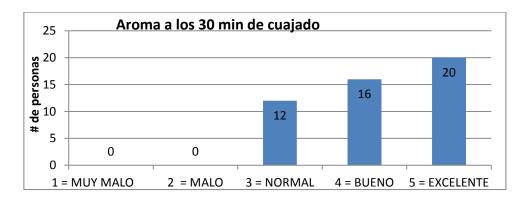
Tabla 115. Aroma del queso fresco

	30min	35min	40min
1 = MUY MALO	0	0	0
I - WICT WIALO	9	9	3
2 = MALO	0	0	0
3 = NORMAL	12	10	10
4 = BUENO	16	22	18
5 = EXCELENTE	20	16	20

De acuerdo a la encuesta realizada para la variable aroma, aplicando el factor tiempo (T1, T2, T3), arrojaron los siguientes resultados: se puede observar que los tratamientos T1, 20 personas dijeron que el aroma era EXCELENTE, de igual manera 20 personas juzgaron que T3 fue EXCELENTE, por último el T2, 22 encuestados dijeron que el aroma del queso es bueno.

Esto se aproxima a lo menciona (CASTRO, J. A., ARREBOLA MOLINA 2010). "Los índices tecnológicos, tiempo de coagulación (dureza del coágulo a los 38 minutos), velocidad de endurecimiento".

Gráfico 13. Aroma a los 30 min de cuajado



Al graficar las medidas de esta variable, para el T1, se observa que el literal 5 (EXCELENTE) obtuvo mayor aceptabilidad.

Gráfico 14. Aroma a los 35 min de cuajado



Fuente: Mónica Ibáñez

Al graficar las medidas de esta variable, para el T2, se observa que el literal 4 (BUENO) obtuvo mayor aceptabilidad.

Aroma a los 40 min de cuajado 25 20 # **de personas** 20 18 10 5 0 0 0 1 = MUY MALO 2 = MALO 3 = NORMAL 4 = BUENO 5 = EXCELENTE

Gráfico 15. Aroma a los 40 min de cuajado

Al graficar las medidas de esta variable, para el T3, se observa que el literal 5 (EXCELENTE) obtuvo mayor aceptabilidad.

7.1.4 MORDIDA DEL QUESO

Mordida del queso fresco, en el Estudio del tiempo de cuajado en las características organolépticas del queso fresco.

Tabla 16. Mordida del queso fresco

	30min	35min	40min
1 = MUY MALO	0	0	0
2 = MALO	2	0	0
3 = NORMAL	10	12	9
4 = BUENO	18	16	14
5 = EXCELENTE	18	20	25

Fuente: Mónica Ibáñe

De acuerdo a la encuesta realizada para la variable mordida, aplicando el factor tiempo (T1, T2, T3), arrojaron los siguientes resultados: se puede observar que los tratamientos T3, 25 personas dijeron que la mordidas era EXCELENTE, de igual manera 18 personas juzgaron que T1 fue BUENO, seguido del T2, con 12 encuestados que dijeron que la mordida del queso es NORMAL, finalmente 2 personas opinaron que el T2 es MALO.

Esto se aproxima a lo menciona (CASTRO, J. A., ARREBOLA MOLINA 2010). "Los índices tecnológicos, tiempo de coagulación (dureza del coágulo a los 38 minutos), velocidad de endurecimiento".

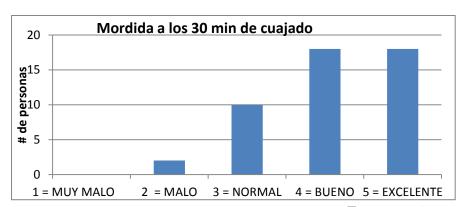


Gráfico 16 . Mordida los 30 min de cuajado

Fuente: Mónica Ibáñez

Al graficar las medidas de esta variable, para el T1, se observa que el literal 5 (EXCELENTE) obtuvo mayor aceptabilidad.

Mordida a los 35 min de cuajado 25 # de personas 20 16 12 5 0 0 0 1 = MUY 2 = MALO3 = NORMAL 4 = BUENO 5 = MALO **EXCELENTE**

Gráfico 17. Mordida a los 35 min de cuajado

Al graficar las medidas de esta variable, para el T2, se observa que el literal 5 (EXCELENTE) obtuvo mayor aceptabilidad.

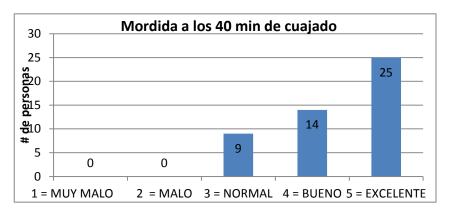


Gráfico 18. Mordida a los 40 min de cuajado

Fuente: Mónica Ibáñez

Al graficar las medidas de esta variable, para el T3, se observa que el literal 5 (EXCELENTE) obtuvo mayor aceptabilidad

VIII. CONCLUSIONES

- Se acepta la hipótesis alternativa, la cual indica que; el tiempo de cuajado del queso fresco, influye en las características organolépticas del queso fresco.
- Luego de haber evaluado si el tiempo de cuajado influye en las características organolépticas del queso fresco, se concluye que el tiempo óptimo de cuajado del queso fresco, es de 40 min, de acuerdo a los resultados obtenidos en los análisis estadísticos respectivos para cada una de las variables evaluadas como son: textura, peso y la apreciación mediante encuesta de sabor, aroma y mordida.
- Se optimizó el sistema de cuajado del queso fresco, con lo cual se determinó el mejor tiempo para realizar el cuajado y que fue de 40 min.
- La mejor textura se obtuvo en T3 con 40 min.
- El mejor rendimiento se obtuvo en el T2 con 35 min

IX. RECOMENDACIONES

- Recomiendo que para obtener mejores características organolépticas,
 aplicar 40 min en la elaboración de queso.
- Continuar innovando investigaciones de este tipo, en función del tiempo de cuajado.
- Con el fin de seguir optimizando la producción del queso fresco, se recomienda continuar realizando investigaciones sobre calidad de leche, tiempos de enfriamiento, métodos de prensado, tiempos de volteo en el prensado, cantidad de sales, etc.
- Contar con un laboratorio de Control de Calidad, para determinar las distintas variables que se pueden medir en la producción del queso fresco, para así poder mejorar las características organolépticas.
- El queso con textura más dura servirá para ser utilizado en bocaditos ya que pueden ser cortados en cubos o rebanados en rodajas.

X. BIBLIOGRAFÍA

- ALAIS, Charles; Ciencias de la Leche, 1985, Tomo II, Editorial Castro, México, Pág. 254 – 396 – 659
- ALVAREZ, García, L; Evaluación de las Condiciones de Operación.
 2015, Editorial Don Bosco, Pág. 67
- ARISTIZABAL, Delfina; Secretos de los Quesos Caseros, 2004, Editorial Albatros, Pág. 9
- CALVO, Miguel; *Bioquímica de los Alimentos*, 2002, Tomo I, Editorial Contreras, Colombia, Pág. 45
- CASTILLO, Erazo; Diseño y Construcciones Equipos Lácteos, 2013,
 Pág. 29
- CASTRO, J. A., Arrebola Molina, F. A., Romero, F., Barriga, D., García, R., Torres, R., & Molina Alcalá, A. (2010).
- DÁVALOS, Trujillo; *Efectos de tres tipos de Estabilizantes*, 2014, Editorial Carvajal, Tomo I, Pág. 25
- EDUTECNE; 2009, Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional,
 Pág. 2
- GARCÍA, Garibay, Mariano; Biotecnología Alimentaria, 2009, Editorial Limusa, Tomo III, Pág. 190

- HERNANDEZ, Ángel, Gil; Composición y Calidad Nutritiva de los Alimentos, Pág. 3
- HERNANDEZ, I, A, Z; Proceso de los Quesos y su Tratamiento, 2007, Medellín
- HERNANDEZ, Rodríguez, M; Tratado de Nutrición, 1999, Ediciones
 Días de Santos, Pág. 464
- ITDG; Procesamiento de la leche, Editorial Castro, 1980, México, Pág. 5
- JENNESS, J; Composición y Características de la Leche Normal, 1980,
 Editorial Carvajal, Colombia, Pág. 12
- LAGARRIGA, Josep Mestres; Productos Lácteas y su Tecnología, 2007,
 Tomo II, Editorial Don Bosco Quito, Ecuador, Pág. 20
- LÓPEZ, Chegne, Sara; Mejoramos Nuestro Quesillo, 2003, Editorial Limusa, Tomo I, Pág. 18
- MENA, Wilmari; La Leche y Sus Proteínas, 2002, Editorial El Conejo,
 Pág. 23
- MONSALVE, J., & González D; *Elaboración de un queso*, Revista Científica, (2005).
- REVILLA, Aurelio; *Tecnología de La Leche*, 2005, Editorial Carvajal, Tomo I, Pág. 9

- SEGURA, Beneyto, Manuel; Manipulador de Comidas Preparadas,
 2010, Editorial Club Universitario, enero, Pág. 105
- TELLO Rojas, Percy; *La Leche y sus Características Físico* Químicas, 2004, Tomo, Pág. 38
- TORRES, Egas, Hernán; El Queso Maduro y sus Secretos, 2001, Lima –
 Perú, Octubre, Pág. 61
- VÁSQUEZ, Moreno; Digitalizadores Lácteos, 2009, Pág. 78

LINCOGRAFIA

- http://www.monografi tipos de estabilizantesas.com/trabajos47/leche/leche.shtml#ixzz3RTAzBdZF
- <u>Universidad tecnológica equinoccial octubre</u>

 <u>2007</u>(repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5414/1/32981_1.pdf)
- REPOSITORIO DIGITAL Biblioteca General Universidad Técnica de Cotopaxi. - Pág. 26
- REPOSITORIO DIGITAL Biblioteca General-Universidad Estatal de Bolivar-Pag.7
- Calameo.com, Publicaciones 2005
- Real Academia Española (2001), Pasterización, DRAE, 22ª
 ed./www.quimica.es/enciclopedia/pasteurización/

•	Universidad de el Salvad	or-Facultad de Ç	uímica y Farm	acia-Recopil	ación
	de métodos de análisis	oficiales y no	oficiales más	empleados	para
	determinar fosfatasa alca	lina y lactoperox	idasa en leche	y quesos-Pag	.34
•	Multiplicación		de		las
	bacterias(http://www.edu	tecne.utn.edu.ar/	sem fi qui m	erb_09/micro	<u>obiol</u>
	ogia_leche.pdf)				
•	http://www.gobiernodeca	narias.org/agricu	ıltura/docs/icca	/cursos/carac	<u>terist</u>
	icas distintos tipos de o	cuajos.pdf/			
•	http://www.basculasbalar	nzas.com/tipos/di	gital.html		
•	http://www.aspecana.com	n/esp/milky/chee	seprocessing_c	ultures.php	
•	http://www.mundoquesos	s.com/p/clasifica	cion-del-queso	<u>.html</u>	
•	http://capraispana.com/ac	cidez_queso_ph/r	medir_ph_acide	ez_queso.htm	l
•	http://www.puntofocal.go	ov.ar/notific_otro	s_miembros/si	ca_67.01.03.	05.p
	<u>df</u>				
•	Moreno Vásqu	uez, C	. A.	(2	009)-
	(http://bdigital.zamorano.	edu/handle/1103	<u>66/290)</u>		

ANEXO

TEMA: "EVALUACIÓN DEL TIEMPO DE CUAJADO EN LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DEL QUESO FRESCO"

Cuenca - Ecuador							
"ENCUESTA DE DEGUSTACIÓN DE QUESO FRESCO"							
DATOS PERSONALES:							
Edad Sexo: Masculino Femenino							
Consume queso fresco: SI							
La presente prueba de degustación tiene por objeto obtener su opinión acerca de las características del queso fresco, en el estudio del tiempo de cuajado en las características organolépticas del queso fresco.							
CALIFIQUE, CON LA SIGUIENTE ESCALA DE VALORES:							
1 = MUY MALO							
2 = MALO							
3 = NORMAL							
4 = BUENO							

Muestras	30 MIN DE CUAJADO			35 MIN DE CUAJADO				40 MIN DE CUAJADO							
Calificación	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

5 = EXCELENTE

Olor								
Sabor								
Mordida								

Textura del queso fresco

MUESTRA	Tiempo 30/gf	tiempo 35/gf	tiempo 40/gf			
1	220	310	360			
2	200	270	450			
3	190	270	470			
4	150	260	370			
5	210	290	370			
6	220	280	400			
TOTAL	1190	1680	2420			
PROMEDIO:	198,33	280	403,33			
TOTAL GENERAL:	5290		•			
PROMEDIO TOTAL:	1	293,88				

Peso del queso fresco

MUESTRA	Tiempo 30	tiempo 35	tiempo 40			
1	7,9	8,9	8,4			
2	8,1	8,8	8,9			
3	8	9	8,8			
4	8,1	9,2	8,6			
5	8,2	9,1	8,5			
6	8,3	9	8,6			
TOTAL	48,6	54	51,8			
PROMEDIO	8,1	9	8,63333333			
TOTAL GENERAL:	154,4					
PROMEDIO TOTAL:		8,57777778kg				